

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 403 638**

51 Int. Cl.:

B05B 1/14 (2006.01)

D01D 4/02 (2006.01)

D04H 1/56 (2006.01)

D01D 5/098 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2006 E 06750695 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2013 EP 1871532**

54 Título: **Procedimiento y aparato para conformar sustratos de nanofibras uniformes**

30 Prioridad:

19.04.2005 US 672676 P

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

20.05.2013

73 Titular/es:

**PGI POLYMER, INC. (100.0%)
4055 FABER PLACE DRIVE, SUITE 201
NORTH CHARLESTON, SOUTH CAROLI, US**

72 Inventor/es:

**KRAUSE, TIM;
FERENCZ, RICK;
CHHABRA, RAJEEV;
ISELE, OLAF y
XU, HAN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 403 638 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para conformar sustratos de nanofibras uniformes.

Referencia cruzada a la solicitud referida

Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional anterior N° 60/672.676, archivada el 19 de abril de 2005

Campo técnico

La presente invención se refiere generalmente a un método y aparato para preparar bandas continuas de nanofibras uniformes, y más específicamente se refiere a un método para preparar bandas continuas de nanofibras uniformes, en el que se utiliza una fuente de aire de proceso para alterar el patrón de pulverización y la calidad del material fibralado a medida que se extrae de un montaje de matriz que incluye un orificio para múltiples fluidos.

Antecedentes de la invención

Las tecnologías de hiladura por fusión, que son conocidas en la técnica incluyen procedimientos de extrusión y soplado de la masa fundida, que manipulan el flujo de gases de proceso, tales como aire, y material polímero simultáneamente a través de un cuerpo de matriz para realizar la para el conformado del material polímero en una fibra continua o discontinua. En la mayoría de las configuraciones de boquillas de soplado de la masa fundida, se proporciona aire caliente a través de un paso formado en cada lado de una punta de la matriz. El aire caliente calienta la matriz y evita, de este modo, que se congele la matriz a medida que el polímero fundido sale y se enfría. De este modo, se evita que la matriz se llegue a obstruir con polímero solidificado. Además de calentar el cuerpo de la matriz, el aire caliente, que se denomina en ocasiones aire primario, actúa para extraer o adelgazar la masa fundida en filamento alargados del tamaño de micrómetros. En algunos casos, se emplea adicionalmente una fuente de aire secundario que incide sobre los filamentos extraídos de manera que fragmenta y enfría dichos filamentos antes de ser depositados en una superficie de recogida. Se sabe que las fibras de soplado de masa fundida típicas consisten en fibras con diámetros inferiores a 10 micrómetros.

Más recientemente, se han desarrollado métodos para conformar fibras con diámetros inferiores a 1,0 micrómetros o 1000 nanómetros. Estas fibras se denominan a menudo fibras ultra-finas, sub-microfibras o nanofibras. Se conocen en la técnica métodos para producir nanofibras y a menudo hacen uso de una pluralidad de boquillas para múltiples fluidos, con lo que se suministra una fuente de aire a un paso de fluido interno y se suministra un material polímero fundido a un paso anular externo colocado de manera concéntrica alrededor del paso interno. Aunque las propiedades físicas de las bandas continuas de nanofibras resultan ventajosas para una variedad de mercados de materiales no tejidos, los productos comerciales sólo han alcanzado mercados limitados debido a sus costes asociados.

Las patentes de EE.UU. N° 5.260.003 y N° 5.114.631 de Nyssen, et al. describen un procedimiento y un dispositivo de soplado de masa fundida para la fabricación de fibras ultrafinas y esteras de fibras ultrafinas a partir de polímeros termoplásticos con diámetros medios de fibra de 0,2-15 micrómetros. Se utilizan boquillas Lava para acelerar el gas de proceso a velocidad supersónica; sin embargo, se ha reconocido que el procedimiento así descrito resulta prohibitivamente caro tanto en costes de operación como de equipamiento,

Las Patentes de EE.UU. N° 6.382.526 y N° 6.520.425 de Reneker, et al., describen un método para preparar nanofibras forzando el material que forma las fibras concéntricamente alrededor de un paso anular interno de gas presurizado. El gas incide sobre el material que forma la fibra en un espacio de chorro de gas para romper dicho material en fibras ultrafinas. La Patente de EE.UU. N° 4.536.361 de Torobin, muestra un método de formación de nanofibras similar en el que una boquilla de soplado coaxial tiene un paso interno para conducir un gas de soplado a una presión positiva a la superficie interna de un material de película líquido, y un paso externo para conducir el material de película. En la Patente de EE.UU. N° 6.183.670 de Torobin et al, se muestra un método adicional para la formación de nanofibras.

El espaciado de las boquillas dentro del cuerpo de matriz puede estar dispuesto de manera que el material que sale de la disposición de boquillas pueda ser recogido de manera uniforme en una superficie de conformado. Se ha reconocido que una formación lineal de boquillas igualmente espaciadas puede dar lugar a un patrón en tiras que es visiblemente perceptible en la banda continua recogida. Se encuentra que las tiras reflejan el espaciado entre boquillas adyacentes. El efecto de formación de tiras que se ve en la banda continua se puede describir además como "colinas y valles" donde las "colinas" presentan un peso base notablemente más alto que el de los "valles". La industria se puede referir también a dichas incoherencias en el peso base como cintas de referencia.

Las Patentes de EE.UU. N° 5.582.907 y N° 6.074.869 están dirigidas a la formación de tiras observada en bandas continuas de soplado de masa fundida ordenando las boquillas en dos filas paralelas dispuestas linealmente estando cada una sustancialmente igualmente espaciadas. Adicionalmente, las dos filas de boquillas están compensadas de manera que dichas boquillas están escalonadas unas con respecto a las otras. Además, las boquillas escalonadas de las dos filas están en ángulo hacia dentro una hacia otra. De este modo, cada boquilla está usando un suministro

respectivo de aire de proceso primario, pero carece de una fuente de aire auxiliar para ayudar al conformado de la banda continua. Estas patentes además afirman la existencia de interrupciones externas del material polímero por una fuente de gas alterna que desmerece el logro de conseguir suficiente uniformidad en la banda continua.

5 Permanece la necesidad de desarrollar un procedimiento que pueda utilizar orificios para múltiples fluidos para facilitar la distribución del polímero fundido y de un gas en la formación de nanofibras que incorpore además una fuente de gas auxiliar que ayude a una recogida de fibras uniforme por la anchura de la banda continua.

El documento US 6.183.670 muestra un método y un aparato para producir medios fibrosos de material compuesto que comprenden fibras de submicrómetros. Sin embargo, documento no muestra una boquilla de cortina de fluido separada además del orificio para múltiples fluidos.

10 **Compendio de la invención**

La presente invención está dirigida a un método y aparato para preparar bandas continuas de nanofibras, en el que se utiliza una fuente de aire de proceso para alterar el patrón de pulverización y la calidad del material fibrilar extraído de un montaje de matriz que incluye un orificio para múltiples fluidos, Apropiadamente, el aire de proceso anteriormente mencionado se define en esta memoria como una fuente de aire alternativa o auxiliar aparte del aire de proceso primario, y dicho aire primario se suministra simultáneamente con el material polímero fundido al orificio para múltiples fluidos que forma la fibra. La fuente de aire auxiliar de la invención se distingue además del aire secundario, el cual se conoce también en la técnica como aire de enfriamiento. El aire auxiliar se puede describir también como una cortina de fluido continua de aire de escudo o de moldeo. Aunque se prefiere el uso de aire, la invención contempla el uso de gases adecuados alternativos, tales como nitrógeno. Para el propósito de esta descripción, el aire auxiliar se denomina en esta memoria "boquilla de cortina de fluido" o "cortina de aire continua".

Según la presente invención, en esta memoria se describe un método para formar bandas continuas de nanofibras uniformes. El método incluye un orificio para múltiples fluidos, en el que dicho orificio incluye un paso para dirigir un gas y un paso separado para dirigir un material polímero a través de dicho orificio. El método incluye además al menos una boquilla de cortina de fluido colocada en asociación operativa con el orificio para múltiples fluidos. Según el método de la presente invención, se suministran simultáneamente un material polímero fundido y un fluido de gas a los pasos respectivos separados del orificio para múltiples fluidos. El gas se dirige hacia el orificio para múltiples fluidos para incidir sobre el material polímero con lo que se forma un patrón de pulverización. Se dirige también un fluido a través de la boquilla de cortina de fluido para controlar el patrón de pulverización de la nanofibra extraída del orificio para múltiples fluidos y, posteriormente, se recoge la nanofibra sobre una superficie para conformar una banda continua de nanofibras uniforme.

Además de controlar el patrón de pulverización de la nanofibra extraída del orificio para múltiples fluidos, se cree que la cortina de fluido controla además la temperatura del orificio para múltiples fluidos, con lo que la temperatura de dicho orificio para múltiples fluidos puede ser elevada por la cortina de fluido.

En una realización, se emplean cortinas de aire continuas para alterar el patrón de pulverización y la calidad del material fibrilar a medida que dicho material se extrae de un orificio para múltiples fluidos que incluye una disposición de dos o más boquillas para múltiples fluidos. Las boquillas para múltiples fluidos tienen un paso interno para dirigir un primer fluido, tal como un gas, y un paso anular externo que rodea a dicho paso interno para dirigir un segundo fluido o material polímero fundido que forma la fibra. Además, al menos una cortina de aire continua está colocada en asociación operativa con la disposición plural completa de boquillas para alterar el patrón de formación de pulverización del polímero, el cual se puede describir generalmente como cónico. Se observa que una o más de las cortinas de aire "comprimen" y moldean el patrón de pulverización del material fibrilar que es emitido desde las boquillas, con lo que disminuye la distancia de separación entre las fibras a través de la formación de pulverización cónica. Además, como las cortinas de aire inciden sobre la pulverización del polímero para alterar el patrón de pulverización, dichas cortinas de aire pueden actuar también protegiendo las formaciones de pulverización entre disposiciones plurales de boquillas adyacentes para disminuir la interacción o mezcla del material fibroso entre disposiciones de boquillas adyacentes. Se cree que la reducción del mezclado de la pulverización del polímero fibrilar de nanofibra entre disposiciones de boquillas adyacentes mejora de forma significativa la uniformidad de la banda continua a medida que las nanofibras se reúnen sobre una superficie de recogida.

En una realización contemplada, un método para formar la banda continua de nanofibras uniforme comprende una disposición de dos o más boquillas para múltiples fluidos alineadas preferiblemente en una disposición generalmente lineal, en la que una pluralidad de boquillas para múltiples fluidos están colocadas paralelamente unas con otras a través de la anchura del aparato de formación de fibras. Además, al menos una boquilla de cortina de aire está colocada en asociación operativa con cada una de las disposiciones plurales de boquillas de múltiples fluidos, donde dicha boquilla de cortina de aire define una ranura generalmente alargada a través de la cual el fluido es dirigido para formar la cortina de fluido (aire).

La presente invención contempla también el uso de una o más cortinas de aire con diversas configuraciones de orificios para múltiples fluidos, tales como matrices de ranuras. Ejemplos de configuraciones de matrices de ranuras incluyen una matriz de doble ranura y una matriz de una única ranura. Se cree que el uso de una o más cortinas de

aire en asociación operativa con el orificio para múltiples fluidos de ranura doble o con el orificio para múltiples fluidos de una única ranura, altera la formación de la fibra y mejora la uniformidad de la banda continua resultante.

Otras características y ventajas de la presente invención resultarán fácilmente evidentes de la siguiente descripción detallada, de los dibujos que se acompañan y de las reivindicaciones adjuntas.

5 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático del efecto de las cortinas de aire sobre las formaciones de pulverización del polímero de las configuraciones de boquillas para múltiples fluidos;

La Figura 2 es un diagrama esquemático de una disposición de boquillas anulares que realizan el principio de la presente invención; y

10 La Figura 3 es un diagrama esquemático de una realización de matriz de ranuras de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama esquemático de una realización de un montaje de matriz de ranuras alternativo de la presente invención; y

La figura 5 es un diagrama esquemático de todavía otra realización no anular alternativa de la presente invención.

Descripción detallada

15 Aunque la presente invención es susceptible de realizarse de diversas formas, se muestra en los dibujos, y se describirá más adelante, una realización actualmente preferida de la invención, entendiéndose que dicha descripción se tiene que considerar como un ejemplo de la invención, y no se pretende que dicha invención se limite a la realización específica ilustrada.

20 El método de preparación de bandas continuas de nanofibras según la presente invención se puede poner en práctica en conformidad con los contenidos mostrados en las Patentes de EE.UU. N° 4.536.361 y N° 6.183.670. La presente invención contempla además un método para formar nanofibras fibrilar y bandas continuas de nanofibras, en la que una realización, mostrada en la Figura 2, incluye un montaje de matriz 20 que incluye una disposición de boquillas plurales para múltiples fluidos 28. Cada boquilla define un paso de fluido interior para dirigir un gas 24, y un paso exterior, en la que dicho paso exterior rodea a el paso interior para dirigir el material polímero 22 a través de la boquilla. Además, al menos una boquilla de cortina de fluido 26, o boquilla de "cortina de aire", está colocada en asociación operativa con cada disposición de las boquillas plurales para múltiples fluidos. Aunque se puede preferir el uso de aire a través de la boquilla de cortina de fluido, la invención contempla el uso de gases adecuados alternativos, tales como nitrógeno.

30 La Figura 1 es una vista esquemática que ilustra la influencia de las cortinas de aire con respecto a las boquillas individuales. Las cortinas de aire moldean y protegen el patrón de pulverización de las boquillas para reducir el mezclamiento entre patrones de pulverización de fibras adyacentes del material fibrilar. La Figura 2 es una vista esquemática de las disposiciones de boquillas para múltiples fluidos 28, en la que al menos una cortina de aire 26 está colocada en asociación operativa con la disposición 28. Como se mostró en la Figura 1, las cortinas de aire moldean el patrón de pulverización del material fibrilar emitido desde las boquillas dentro de la disposición y protege además a las formaciones de pulverización de las disposiciones de boquillas para múltiples fluidos adyacentes.

35 Es también el propósito de la presente invención proporcionar un montaje de matriz que incluye una configuración de ranuras para suministrar un gas y un material polímero. En dicha configuración, se contempla proporcionar un material polímero como una película continua sobre una superficie de conformado de película, en la que ejemplos no limitantes de superficies de conformado de películas pueden incluir superficies lineales, similares a ondas, con surcos y similares. La Figura 3 es una realización ilustrativa de una configuración de ranuras, en la que la superficie de conformado de película 32 es lineal. La configuración de ranuras mostrada en la Figura 3, se denomina también montaje de matriz de doble ranura 30. Un montaje de matriz de doble ranura define un par de superficies lineales de conformado de película 32 dispuestas de forma convergente unas respecto a otras. Según la invención, el montaje de matriz de doble ranura define un paso de gas alargado 34 para dirigir gas presurizado contra un polímero fundido en ambos pares de superficies de conformado de película lineales 32. El fibrilado de la película se cree que se produce cuando la trayectoria o trayectorias de la película y del gas se cruzan, lo cual puede empezar a ocurrir cuando la película desciende contra las superficies de conformado de película y puede continuar ocurriendo cuando dicha película se deposita en la corriente gaseosa. Además, al menos una boquilla de cortina de fluido 36, o boquilla de "cortina de aire", está colocada en asociación operativa con cada superficie de conformado de película. De nuevo, aunque se puede preferir el uso de aire a través de la boquilla de cortina de fluido, la invención contempla el uso de gases adecuados alternativos tales como el nitrógeno.

40 El otra realización ilustrativa, como la mostrada en la Figura 4, se muestra otro montaje de matriz 40 que incluye una configuración de ranuras, en el que un par de superficies de conformado de película lineales 42 están definidas y dispuestas en paralelo una respecto a otra. Además, un par de pasos de gases 44 están dispuestos de forma convergente para dirigir cada uno gas presurizado para que incida contra las respectivas superficies de conformado

de películas 42. Además, esta realización incluye adicionalmente al menos una boquilla de cortina de fluidos 46, o boquilla de "cortina de aire", que está colocada en asociación operativa con cada superficie de conformado de película.

5 En todavía otra realización ilustrativa, como se muestra en la Figura 5, la configuración de ranuras se denomina también montaje de matriz de un única ranura 50, que define al menos una paso de salida de gas 54 y una superficie de conformado de película 52. El gas presurizado precedente de una cámara llena de gas (no mostrada) es dirigido hacia un paso de salida de gas 54, el cual, en esta realización ilustrada, está dispuesto en un ángulo agudo con respecto a la superficie de conformado de película 52. Además, al menos una boquilla de cortina de fluido 10 56, o boquilla de "cortina de aire", está colocada en asociación operativa con la superficie de conformado de película.

En todavía otra realización, la configuración de ranuras incluye una superficie de conformado de película, un paso de salida de gas, y una superficie de incidencia, en la que el gas que sale de la matriz es dirigido contra la película formada en una superficie de incidencia. En dicha realización, la superficie de conformado de película puede ser una superficie horizontal, denominada de otro modo como de 0°, o colocada en un ángulo de hasta 15 aproximadamente 80°C. Preferiblemente, la superficie de conformado de película está colocada a aproximadamente 0° a aproximadamente 60°. La superficie de conformado de película se puede describir también por la longitud que tiene. La superficie de conformado de película tiene preferiblemente una longitud de 0-0,305 cm aproximadamente. Además, la superficie de incidencia tiene también una posición de superficie preferida, en la que dicha superficie de incidencia puede estar dispuesta perpendicularmente a la superficie de conformado de película o, se describe de 20 otro modo dispuesta en un ángulo de 90° con respecto a la superficie de conformado de película, o la superficie de incidencia puede estar en un ángulo de 90° con respecto a la superficie de conformado de película. Además, la superficie de incidencia tiene una longitud preferida de entre aproximadamente 0-0,305 cm, más preferiblemente entre aproximadamente 0-0,154 cm, y aún más preferiblemente entre 0-0,0025 cm.

Según la invención el material polímero fundido adecuado para la formación de las nanofibras y bandas continuas de 25 nanofibras de la presente invención, son los polímeros capaces de ser hilado por fusión, incluyendo, peso sin limitarse a los mismos, poliolefina, poliamida, poliéster, poli(cloruro de vinilo), polimetilmetacrilato (y otras resinas acrílicas), poliestireno, poliuretano, y sus copolímero (incluyendo copolímeros de bloque de tipo ABA), poli(alcohol vinílico) en diversos grados de hidrólisis en formas reticuladas y no reticuladas, así como polímeros elastómeros, además de sus derivados y mezclas. Se han contemplado también, polímeros modacrílicos, poliacrilonitrilos, 30 aramidás, melaminas y otros polímeros retardantes de llama. Los polímeros se pueden seleccionar además de homopolímeros; copolímeros y conjugados y pueden incluir aquellos polímeros que tienen aditivos de fusión o agentes tensioactivos incorporados.

Como se ilustra en la Figura 1, el material polímero es suministrado a los pasos externos de la boquilla, un fluido, típicamente, aire, es suministrado simultáneamente a través del paso interno respectivo de cada boquilla para incidir 35 sobre el material polímero dirigido a través del respectivo paso externo, con lo que se forma un patrón de pulverización de nanofibras fibrilares desde cada boquilla. El patrón de pulverización formado a partir de la disposición de boquillas plurales para múltiples fluidos es alterado por al menos una boquilla de cortina de aire, donde dicha boquilla de cortina de aire define una ranura generalmente alargada, como la ilustrada en la Figura 2.

En dicha realización, la ranura puede presentar una configuración lineal, la cual está colocada en asociación 40 operativa con la disposición total de boquillas para controlar y moldear los patrones de pulverización de la disposición. Preferiblemente, la ranura tiene una longitud de aproximadamente al menos la longitud de la disposición plural de boquillas para múltiples fluidos, y más preferiblemente tiene una longitud que es aproximadamente igual a la longitud de la disposición más dos veces el espaciado de centro a centro de las boquillas individuales. De este modo, en una realización común, en la que la disposición de boquillas incluye tres boquillas individuales separadas 45 aproximadamente 1,07 cm de centro a centro, una boquilla de cortina de aire asociada tiene la longitud de ranura de aproximadamente 4,32 cm. Además, la ranura está provista preferiblemente de una anchura de aproximadamente 0,0076-0,127 cm. Las temperaturas del aire adecuadas para usar con el procedimiento de la presente invención están preferiblemente comprendidas en un intervalo entre 10°C y 400°C y más preferiblemente en un intervalo entre 25°C y 360°C.

50 Se ha observado que la cortina de aire protege adicionalmente los patrones de pulverización de las disposiciones de boquillas para múltiples fluidos adyacentes, con lo que se reduce el grado de mezclamiento entre las disposiciones de boquillas para múltiples fluidos, así como se minimiza el exceso de mezclamiento de fibras de boquillas para múltiples para fluidos adyacentes dentro de una disposición. Además, con respecto a las realizaciones de configuración de ranuras, se cree que la cortina de aire altera la forma del patrón de pulverización de la película fibrilar. Sin que se pretenda vincularse a ninguna teoría, se cree que un patrón de pulverización controlado de 55 material fibrilar da lugar a una recogida de nanofibras más uniforme sobre una superficie para producir una banda continua más uniforme.

La uniformidad de la banda continua usualmente se refiere al grado de consistencia por toda la anchura de la banda continua y se puede determinar mediante diversos sistemas de medida, incluyendo, pero sin limitarse a los mismos, 60 coeficiente de variación del diámetro de poro, permeabilidad al aire y opacidad. Las mediciones de uniformidad de

la banda continua tienden a ser dependientes del peso básico. La tela de nanofibras no tejida de la presente invención puede presentar pesos básicos que varían desde muy ligeros a muy pesados, en los que el intervalo abarca desde telas inferiores a 5 g/m² a telas superiores a 200 g/m².

5 Se describe una medida de uniformidad aceptable en la patente de EE.UU. N° 5.173.356, la cual incluye la recogida de pequeños retales tomados de diversos sitios por toda la anchura de la banda continua (suficientemente lejos de los bordes para evitar los efectos de borde) para determinar una uniformidad de peso básico. Métodos aceptables adicionales para evaluar la uniformidad se puede poner en práctica según el artículo original, "Nonwoven Uniformity Measurements Using Image Analysis", descrito en el Spring 2003 International Nonwoven Uniformity Journal Vol 12, N° 1.

10 A pesar de los métodos de evaluación de uniformidad anteriormente mencionados, las bandas continuas de peso más ligero presentan no obstante, características de rendimiento no uniforme debido a diferencias en las propiedades intrínsecas de las fibras individuales de la banda continua. Como se muestra en la Patente de EE.UU. N° 6.846.450, se pueden evaluar bandas continuas de peso ligero para determinar la uniformidad mediante propiedades de medida de las fibras en lugar de la banda continua. Se ha contemplado además medir la uniformidad de la banda continua en un procedimiento en línea mediante diversos dispositivos de barrido comercialmente disponibles que controlan las irregularidades de la banda continua. Además, para mejorar la uniformidad de la banda continua, se cree que banda continua de nanofibras formada sobre la superficie de recogida presenta un calibre mayor cuando las nanofibras se depositan de una forma más controlada mediante el uso de cortinas de aire.

20 La presente invención contempla además el uso de cortinas de aire para mejorar la calidad del material fibrilar formando nanofibras más uniformes y creando un ambiente controlado desde el momento en que el polímero es primero pulverizado desde el montaje de matriz hasta el momento en el que las nanofibras formadas se reúnen sobre una superficie de recogida. La uniformidad de las fibras se pueden medir mediante los métodos conocidos en la técnica, tales como mediante microscopía de barrido electrónico una vez que la tela está fuera de línea o en línea mediante difracción de láser conjunta, como se describe en el artículo original "Ensemble Laser Diffraction for Online Measurement of Fiber Diameter Distribution During the Melt Blown Process, del Summer 2004 International Nonwovens Journal. Sin pretender vincularse a ninguna teoría, cuando se usan cortinas de aire junto con una disposición de dos o más boquillas para múltiples fluidos, se cree que las cortinas de aire forman un efecto similar a un gradiente controlado de aire auxiliar a medida que éste diverge desde la punta de la boquilla para múltiples fluidos hacia la superficie de recogida de las fibras. En la región de la punta de la boquilla, las corrientes de aire influyen en el proceso de formación de las fibras actuando para controlar la temperatura de la punta de la boquilla. Este control puede incluir elevar la temperatura de las boquillas de fluido con la corriente de fluido (aire). Cuando el aire procedente de las cortinas diverge desde la punta de la boquilla, se cree que las cortinas de aire de la invención entran rodeando el aire ambiental, lo que actúa aislando las nanofibras recién formadas, mientras se minimiza el efecto perjudicial de "disparo" en la formación de la banda continua. El disparo se conoce en la técnica como una recogida de polímero que fracasa en formar fibras durante el procedimiento de formación de fibras y se deposita sobre la superficie de recogida de fibras como una gota de polímero que afecta de manera perjudicial a la formación de la banda continua.

Según la presente invención, las nanofibras formadas se unen generalmente por sí mismas cuando se depositan en una superficie de recogida; sin embargo, es un propósito de la presente invención que se pueda consolidar adicionalmente la banda continua de nanofibras mediante calandrado término u otras técnicas de unión conocidas por los expertos en la técnica. Es además un propósito de la invención combinar la banda continua de nanofibras no tejida de la presente invención con sustratos fibrosos y no fibrosos adicionales para formar una estructura de múltiples capas. Los sustratos que se pueden combinar con la banda continua de nanofibras (N) se pueden seleccionar del grupo que consiste en bandas continuas cardadas (C), bandas continuas extraídas (S), bandas continuas de soplado de masa fundida (M) y películas (F) pesos básicos iguales o diferentes, composición de fibra, diámetros de fibra y propiedades físicas. Ejemplos no limitantes de dichas estructuras incluyen S-N, S-N-S, S-M-N-M-S, S-N-N-S, S-N-S/S-N-S, S-M-S/S-N-S, C-N-C, F-N-F, etc., en los que las estructuras de múltiples capas se pueden unir o combinar mediante punzado hidráulico, mediante unión por chorro de aire, unión adhesiva, unión ultrasónica, unión por puntos térmicos, calandrado suave o cualquier otra técnica de unión conocida en la técnica.

50 La estructura no tejida compuesta de la banda continua de nanofibras uniforme se puede utilizar en la fabricación de numerosos productos para la limpieza del hogar, para la higiene personal, productos clínicos, u otros productos de uso final en los que se puede emplear una tela no tejida. La ropa interior no tejida desechable y los artículos de higiene absorbentes desechables tales como servilletas sanitarias, compresas para incontinencia, pañales, y productos similares, en los que el término "pañales" se refiere a un artículo absorbente generalmente usado por niños y personas con incontinencia que se pone alrededor del torso inferior del usuario, se pueden beneficiar de la uniformidad mejorada de un producto no tejido de nanofibras en la estructura de capas absorbentes.

60 Además, el material se puede utilizar como gasas médicas o materiales quirúrgicos absorbentes similares, para absorber exudados de heridas y ayudar a retirar filtraciones procedentes de zonas quirúrgicas. Otros usos finales incluyen toallitas para la higiene en húmedo o en seco, antimicrobianas, o para superficies duras para mercados clínicos, industriales, de automoción, para el cuidado del hogar, servicio alimenticio, y artes gráficas, que se puede sostener fácilmente en la mano para la limpieza y usos similares.

5 Las bandas continuas de nanofibras de la presente invención pueden estar incluidas en estructuras adecuadas para ropa médica y de protección industrial, tales como batas, cubiertas, camisas, lastres, batas blancas, máscaras faciales, y productos similares y cubiertas protectoras que incluyen cubiertas para vehículos tales como coches, camiones, embarcaciones pequeñas, aviones, motocicletas, bicicletas, carritos de golf, así como cubiertas para equipos que se dejan a menudo en la intemperie como parrillas, equipos de almacén y jardín, tales como segadoras, cultivadora giratoria, cortadoras de césped, protectores de pisos, manteles, y protectores para zonas de picnic.

10 El material de nanofibras se puede usar también en aplicaciones para camas que incluyen protectores de colchones, edredones, colchas, edredones nórdicos, y cubrecamas. Además, las aplicaciones acústicas tales como componentes de automóviles interiores y exteriores, respaldos de alfombras, electrodomésticos aislantes y amortiguadores del sonido y envoltorios para maquinaria, y protectores de paredes, se pueden beneficiar de la banda continua de nanofibras de la presente invención. La banda continua de nanofibras uniforme resulta además ventajosa para diversas aplicaciones de filtración que incluyen filtros de mangas, además de filtros para piscinas y spa.

15 Se ha contemplado también que una estructura de múltiples capas compuesta de la banda continua de nanofibras de la presente invención se puede estampar o conformar con una o más partes elevadas colocando la estructura sobre una superficie de conformado que comprende una serie de espacios vacíos. Superficies de conformado adecuadas incluyen mamparas de alambre, cinturones de tres dimensiones, tambores metálicos, y armazones ablatidos con láser, tales como un dispositivo de transferencia de imagen tridimensional. En la Patente de EE.UU. N° 5.098.764 se describen dispositivos de transferencia de imágenes en tres dimensiones; siendo deseable el uso de dichos dispositivos de transferencia de imágenes para proporcionar una tela con propiedades físicas mejoradas así como una apariencia agradable desde el punto de vista estético.

25 Dependiendo de la aplicación de uso final deseada de la banda continua de nanofibras no tejida uniforme, se pueden incluir aditivos específicos directamente en la masa fundida de polímero o aplicar después de la formación de la banda continua. Ejemplos adecuados no limitantes de dichos aditivos incluyen aditivos mejoradores o atenuadores de absorbancia, estabilizantes de radiación UV, retardantes de llama, colorantes y pigmentos, fragancias, protectores de la piel, tensioactivos, disolventes industriales funcionales acuosos o no acuosos tales como , aceites vegetales, aceites animales, terpenoides, aceites de silicio, aceites minerales, aceites minerales blancos, disolventes parafínicos, polibutilenos, poliisobutilenos, polialfaolefinas, y sus mezclas, toluenos, agentes secuestrantes, inhibidores de corrosión, abrasivos, destilados de petróleo, desengrasantes, y sus combinaciones.

30 Aditivos adicionales incluyen una composición antimicrobiana que incluye pero sin limitarse a los mismos, yodos, alcoholes, tales como etanol o propanol, biocidas, abrasivos, materiales metálicos, tales como óxido de metal, sal de metal; complejo de metal, aleaciones de metales o sus mezclas, complejos bacterioestáticos, complejos bactericidas y sus combinaciones.

35 Además de lo anterior, se observará que se pueden realizar numerosas modificaciones y variaciones sin salirse del alcance del nuevo concepto de la presente invención. Se tiene que entender que no se pretende o se debe deducir que existan limitaciones con respecto a las realizaciones ilustradas en esta memoria. Se pretende que la descripción, mediante las realizaciones adjuntas, abarque todas las modificaciones que estén dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método para conformar bandas continuas de nanofibras uniformes, que comprende las etapas de:
proporcionar un orificio para múltiples fluidos, definiendo dicho orificio un paso de fluidos para dirigir un gas (34; 44; 54) y un paso separado para dirigir material polímero a través de dicho orificio;
- 5 proporcionar al menos una boquilla de cortina de fluidos (36; 46; 56) colocada en asociación operativa con dicho orificio para múltiples fluidos;
- suministrar material polímero fundido a dicho orificio para múltiples fluidos y suministrar simultáneamente un fluido gaseoso a dicho orificio de manera que dicho gas es dirigido a través del respectivo paso de gas de dicho orificio para múltiples fluidos para incidir sobre el material polímero dirigido a través del respectivo paso de material polímero, con lo que se forma un patrón de pulverización de nanofibras procedentes de cada uno de dichos orificios,
- 10 suministrar un fluido a través de al menos una boquilla de cortina de fluidos para formar una cortina de fluidos para controlar los patrones de pulverización de dichos orificios para múltiples fluidos; y
- depositar dichas nanofibras sobre una superficie de recogida para conformar dicha banda continua de nanofibras uniforme.
- 15 2.- Un método según la reivindicación 1, en el que dicho patrón de pulverización procedente de cada uno de dichos orificios para múltiples fluidos es generalmente cónico.
- 3.- Un método según la reivindicación 1, en el que dicho orificio para múltiples fluidos es una configuración de ranuras.
- 4.- Un método según la reivindicación 3, en el que dicha configuración de ranuras es una única ranura o una ranura doble.
- 20 5.- Un método según la reivindicación 1, en el que dicha boquilla de cortina de fluidos define una ranura generalmente alargada a través de la cual el fluido es dirigido para la formación de dicha cortina de fluido.
- 6.- Un método según la reivindicación 5, en el que dicha ranura alargada tiene configuración lineal.
- 7.- Un método según la reivindicación 1, en el que dicho fluido suministrado a dicho orificio para múltiples fluidos y dicho fluido suministrado a dicha boquilla de cortina de fluido comprende cada uno un fluido gaseoso.
- 25 8.- Un método según la reivindicación 1, que incluye, controlar la temperatura del orificio para múltiples fluidos con dicha cortina de fluido.
- 9.- Un método según la reivindicación 8, en el que dicha etapa de control incluye elevar la temperatura del orificio para fluidos con dicha cortina de fluido.
- 30 10.- Un método para conformar bandas continuas de nanofibras uniformes que comprende las etapas de:
proporcionar una disposición de una pluralidad de boquillas para múltiples fluidos (28), definiendo cada una de dichas boquillas un paso de fluido interior, y un paso exterior que rodea a dicho paso interior para dirigir material polímero a través de dicha boquilla;
- proporcionar al menos una boquilla de cortina de fluido (36; 46; 56) colocada en asociación operativa con cada una de las boquillas plurales para múltiples fluidos de dicha disposición;
- 35 suministrar material polímero fundido a dicha pluralidad de dichas boquillas para múltiples fluidos de manera que dicho material polímero es dirigido a través de los respectivos pasos externos de dichas boquillas, y suministrar simultáneamente un fluido a dichas boquillas de manera que dicho fluido es dirigido a través del respectivo paso interno de cada una de dichas boquillas para incidir sobre el material polímero dirigido a través del respectivo paso externo con lo que se forma un patrón de pulverización de nanofibras procedente de cada una de dichas boquillas.;
- 40 suministrar un fluido a través de al menos una de dichas boquillas de cortina de fluido para formar una cortina de fluido para controlar los patrones de pulverización de dichas boquillas para múltiples fluidos de dicha disposición; y
- depositar dichas nanofibras sobre una superficie de recogida para conformar dicha banda continua de nanofibras uniforme.
- 45 11.- Un método según la reivindicación 10, en el que dicho patrón de pulverización procedente de cada boquilla para múltiples fluidos es generalmente cónico.
- 12.- Un método según la reivindicación 10, en el que dicha boquilla de cortina de fluido define una ranura generalmente alargada a través de la cual el fluido es dirigido para la formación de dicha cortina de fluido.

- 13.- Un método según la reivindicación 12, en el que dicha ranura alargada tiene una configuración lineal.
- 14.- Un método según la reivindicación 10, en el que dicho fluido suministrado a dichas boquillas para múltiples fluidos (28) y dicho fluido suministrado a dicha boquilla de cortina de fluido comprende cada uno un fluido gaseoso.
- 5 15.- Un método según la reivindicación 10, que incluye proporcionar otra de dicha disposición de una pluralidad de boquillas para múltiples fluidos (28) y colocar dicha boquilla de cortina de fluido en una posición intermedia a dichas disposiciones de boquillas para múltiples fluidos.
- 16.- Un método según la reivindicación 10, que incluye controlar la temperatura de las boquillas para múltiples fluidos con dicha cortina de fluido.
- 10 17.- Un método según la reivindicación 16, en el que dicha etapa de control incluye elevar la temperatura de las boquillas de fluidos (28) con dicha corriente de fluido.
- 18.- Un aparato para formar nanofibras, que comprende:
- una disposición de una pluralidad de boquillas para múltiples fluidos (28) definiendo cada una de dichas boquillas un paso de fluido interno, y un paso externo que rodea a dicho paso interno para dirigir material polímero a través de dicha boquilla, formando cada una de dichas boquillas una patrón de pulverización de nanofibras formado a partir de dicho material polímero cuando el material polímero es incidido por el fluido dirigido a través de dicho paso interno; y
- 15 una boquilla de cortina de fluido (36; 46; 56) colocada en asociación operativa con cada una de dichas boquillas plurales para múltiples fluidos de dicha disposición, definiendo dicha boquilla de cortina de fluido una ranura a través de la cual el fluido es dirigido para controlar los patrones de pulverización de dichas boquillas para múltiples fluidos de dicha disposición.
- 20 19.- Un aparato según la reivindicación 18, en el que dicha ranura de dicha boquilla de cortina de fluido tiene una configuración lineal alargada.
- 20.- Un aparato según la reivindicación 18, en el que dicho patrón de pulverización de cada una de dichas boquillas para múltiples fluidos (28) es generalmente cónico.
- 25 21.- Un aparato según la reivindicación 18, que incluye otra disposición de dicha pluralidad de boquillas para múltiples fluidos, estando colocada dicha boquilla de cortina de fluido (28) en una posición intermedia a dichas disposiciones de boquillas para múltiples fluidos.
- 22.- Un aparato según la reivindicación 18, en el que dicha boquilla de cortina de fluido (28) influye en dichas boquillas para múltiples fluidos afectando a la punta de dichas boquillas.
- 30 23.- Un aparato según la reivindicación 22, en el que dicha boquilla de cortina de fluido (28) eleva la temperatura de la punta de dichas boquillas para múltiples fluidos.

Figura 1

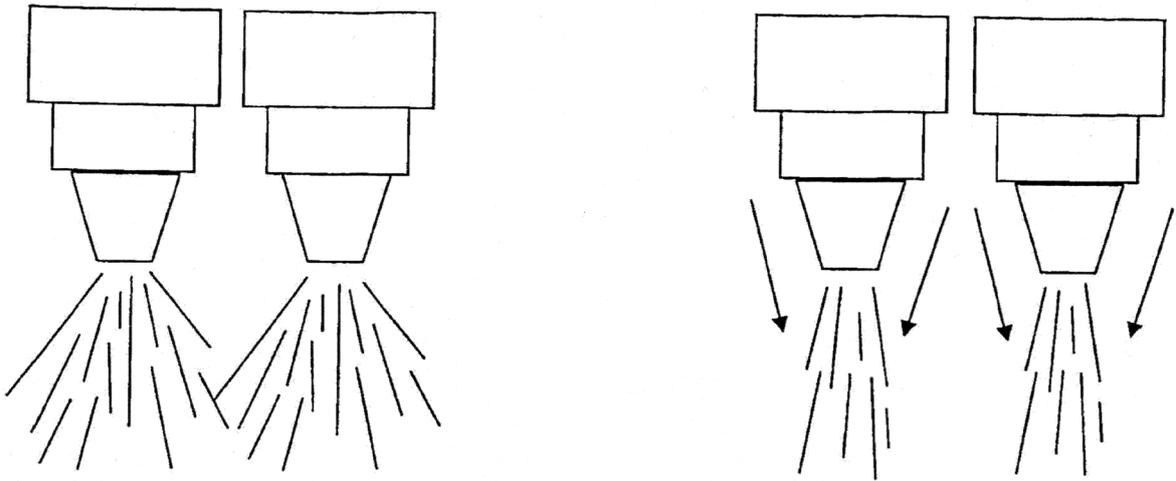


Figura 2

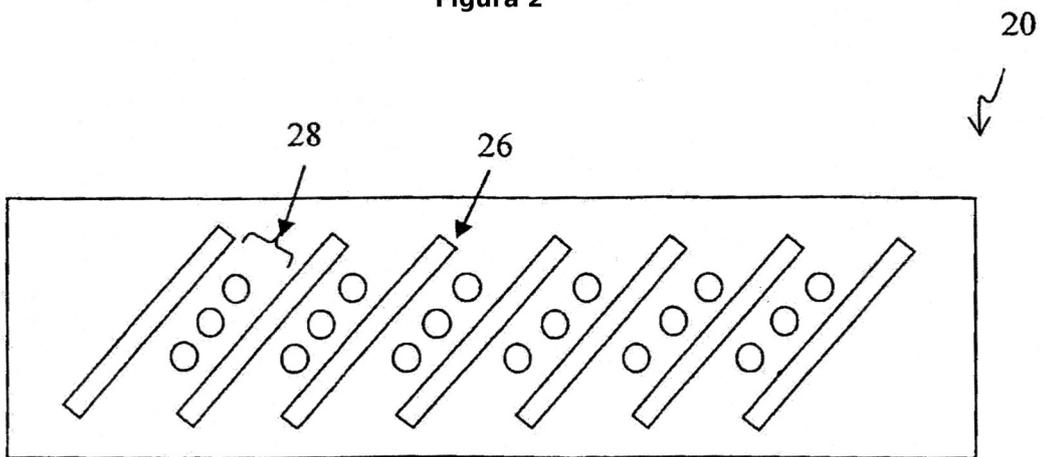


Figura 3

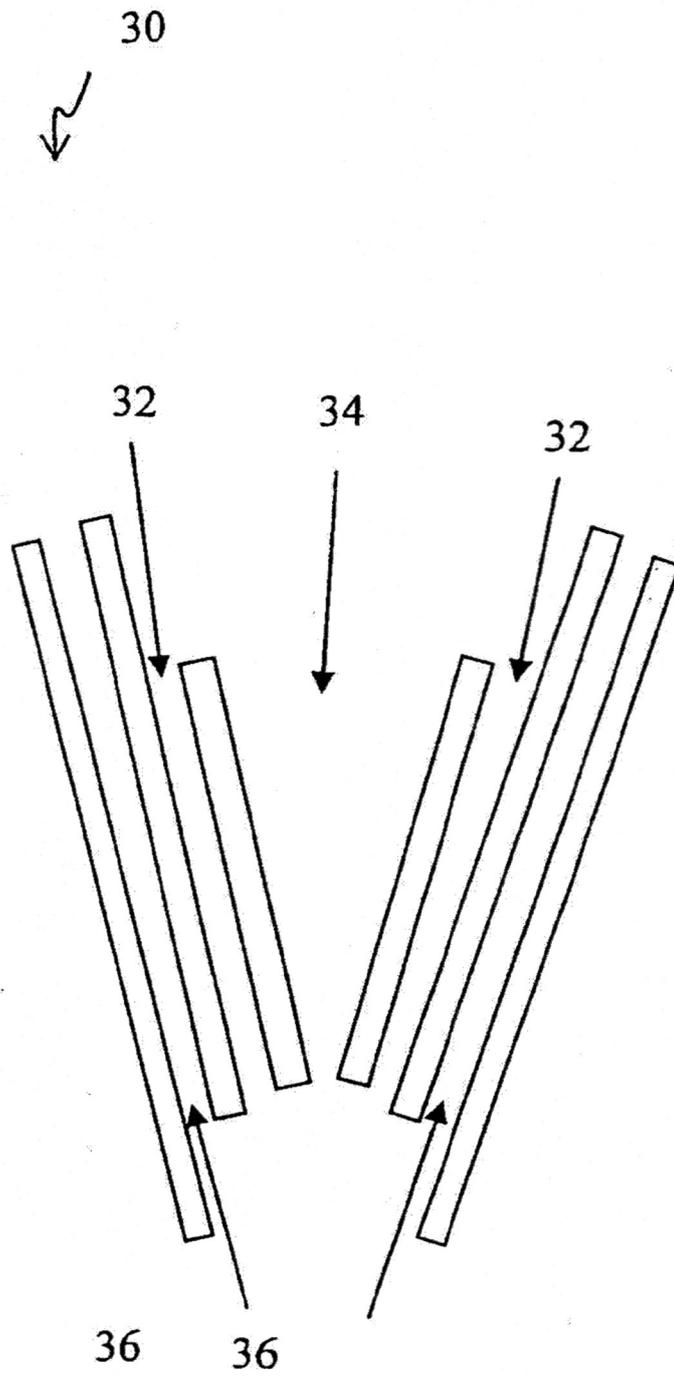


Figura 4

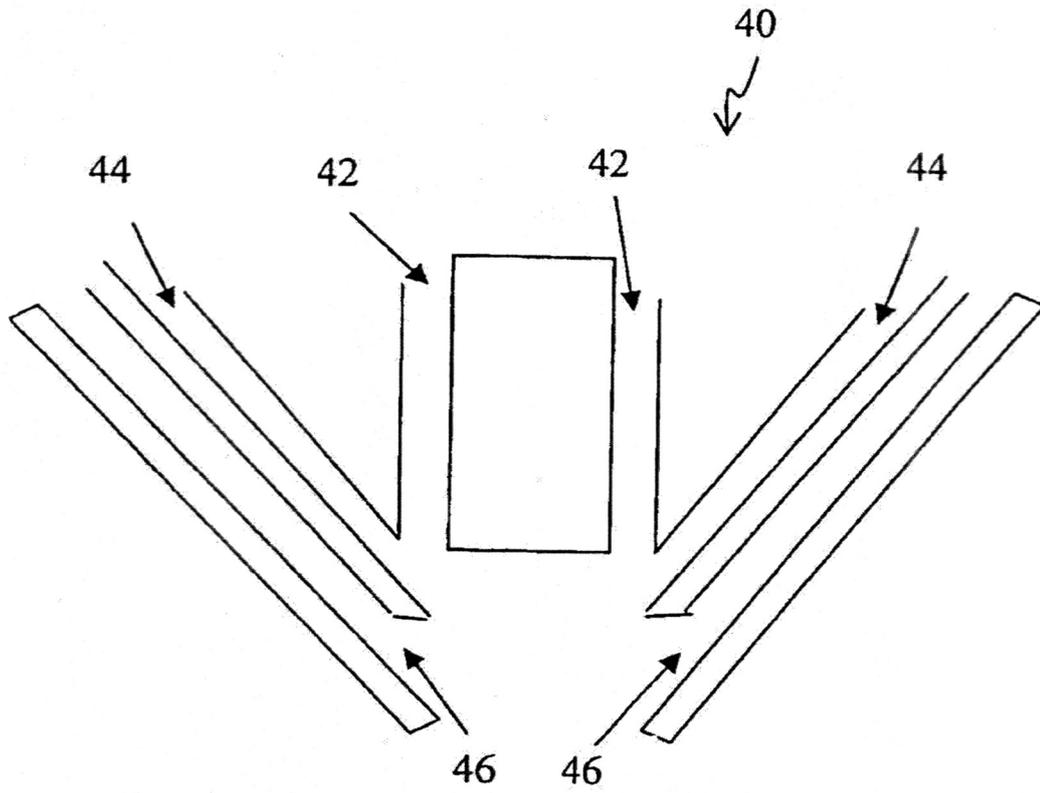


Figura 5

