

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 415 858**

51 Int. Cl.:

A61F 13/15 (2006.01)
D04H 1/42 (2012.01)
D04H 1/44 (2006.01)
D04H 1/56 (2006.01)
A61L 15/60 (2006.01)
B32B 5/26 (2006.01)
D01D 5/098 (2006.01)
D01D 5/00 (2006.01)
D01F 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2007 E 07763324 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2013 EP 1993501**

54 Título: **Esteras fibrosas absorbentes no tejidas y proceso para preparar las mismas**

30 Prioridad:

03.02.2006 US 765309 P

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

29.07.2013

73 Titular/es:

**THE UNIVERSITY OF AKRON (50.0%)
302 BUCHEL COMMON
AKRON, OH 44325, US y
SNS NANO FIBER TECHNOLOGY, LLC (50.0%)**

72 Inventor/es:

**SMITH, DANIEL J. y
RING, HORST**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 415 858 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

Esteras fibrosas absorbentes no tejidas y proceso para preparar las mismas.

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con dispositivos que atrapan líquidos (por ejemplo, esteras fibrosas absorbentes no tejidas) y con un proceso para la preparación de tales dispositivos. Más particularmente, la presente invención está relacionada con materiales absorbentes mecánicamente fuertes hechos a partir de dichos dispositivos que atrapan líquidos (por ejemplo, esteras fibrosas no tejidas) y con un método para preparar los mismos. En una realización, un dispositivo que atrapa líquidos de la presente invención comprende por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo (HEFC, del inglés *hydrophilic elastomeric fibrous component*) y por lo menos un componente de agente humectante. En otra realización, un dispositivo que atrapa líquidos de la presente invención incluye por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo (HEFC), por lo menos un componente absorbente y por lo menos un componente de agente humectante. En un caso, el componente de agente humectante de la presente invención está contenido sobre y/o dentro de las fibras y/o nanofibras que forman el dispositivo que atrapa líquidos (p. ej., una estera fibrosa no tejida) de la presente invención.

15 Antecedentes de la invención

Las nanofibras y los artículos que contienen y/o están hechos de nanofibras han atraído recientemente el interés para el uso en una variedad de productos para el consumidor. Por ejemplo, en el campo de productos de cuidado personal tales como pañales, tampones y compresas para incontinencia incluyen en los mismos una o más esteras fibrosas que están diseñadas para absorber uno o más líquidos (por ejemplo, sangre, orina, etc.). En la técnica se conoce como formar esteras fibrosas a partir de fibras y/o nanofibras.

Puede utilizarse una variedad de métodos conocidos en la técnica para producir nanofibras adecuadas para su uso en esteras fibrosas no tejidas. Estas técnicas incluyen fundido por soplado (*melt-blowing*), nanofibras por chorro de gas (NGJ, del inglés *nanofibers-by-gas-jet*), y electro-hilado (*electrospinning*). En un proceso de fundido por soplado, una corriente de polímero fundido u otro material de formación de fibras es extruido típicamente en un chorro de gas para formar fibras. Las fibras resultantes son típicamente de más de 1.000 nanómetros de diámetro, y más típicamente de más de 10.000 nanómetros de diámetro.

El electro-hilado de líquidos y/o soluciones capaces de formar fibras, conocido también dentro de la industria de formación de fibras como hilado electrostático, es bien conocido y ha sido descrito en varias patentes, así como en la bibliografía general. El proceso de electro-hilado generalmente implica la creación de un campo eléctrico en la superficie de un líquido. Las fuerzas eléctricas resultantes crean un chorro de líquido que lleva una carga eléctrica. De este modo, los chorros líquidos pueden ser atraídos por otros objetos cargados eléctricamente con un potencial eléctrico adecuado. A medida que el chorro de líquido se alarga y se desplaza, el material de formación de fibras dentro del chorro de líquido se seca y se endurece. El endurecimiento y secado del chorro alargado de líquido puede ser provocado por el enfriamiento del líquido (es decir, cuando el líquido es normalmente un sólido a temperatura ambiente), la evaporación de un disolvente (por ejemplo, por deshidratación), endurecimiento inducido físicamente o por un mecanismo de curado (es decir, endurecimiento inducido químicamente). Las fibras cargadas resultantes se recogen en un receptor cargado opuestamente, ubicado adecuadamente, y posteriormente se retiran de él según sea necesario, o se aplican directamente a una zona de objetivo generalizada conectada a tierra o cargada opuestamente. Estas fibras se pueden formar en esteras fibrosas no tejidas, bandas u otras estructuras y ser incorporadas, según se desee, en una amplia gama de productos.

En algunas aplicaciones, especialmente las relacionadas con los productos de cuidado personal tales como pañales, tampones y/o compresas para la incontinencia, es muy deseable diseñar esteras fibrosas, bandas y/o estructuras que absorban rápidamente uno o más líquidos, sean cómodos para el usuario y sean hipoalergénicos.

De este modo, existe la necesidad en la técnica de esteras fibrosas, bandas y/u otras estructuras que posean, entre otras cosas, mejores propiedades de absorción de agua y puedan utilizarse en aplicaciones en las que se deben absorber rápidamente uno o más líquidos.

Compendio de la invención

50 La presente invención está relacionada con dispositivos que atrapan líquidos (por ejemplo, esteras fibrosas absorbentes no tejidas) y con un proceso para la preparación de tales dispositivos. Más particularmente, la presente invención está relacionada con materiales absorbentes mecánicamente fuertes hechos a partir de dichos dispositivos que atrapan líquidos (por ejemplo, esteras fibrosas no tejidas) y con un método para preparar los mismos. En una realización, un dispositivo que atrapa líquidos de la presente invención comprende por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo (HEFC, del inglés *hydrophilic elastomeric fibrous component*) y por lo menos un componente de agente humectante. En otra realización, un dispositivo que atrapa líquidos de la presente invención incluye por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo (HEFC), por lo menos un componente absorbente y por lo menos un componente de agente humectante. En un caso, el componente de agente

humectante de la presente invención está contenido sobre y/o dentro de las fibras y/o nanofibras que forman el dispositivo que atrapa líquidos (p. ej., una estera fibrosa no tejida) de la presente invención.

5 En una realización, la presente invención está relacionada con un dispositivo que atrapa líquidos que comprende: por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo; por lo menos un componente absorbente; y por lo menos un componente de agente humectante, en donde el componente absorbente y el por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo están en proximidad física, que tiene como resultado una comunicación de fluidos, y en donde el componente absorbente es más absorbente que por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo.

10 En otra realización, la presente invención está relacionada con un proceso para hacer un dispositivo que atrapa líquidos que comprende las etapas de: (a) producir por lo menos una fibra a partir de una solución que comprende: por lo menos un componente elastomérico hidrófilo, en donde el por lo menos un componente elastomérico hidrófilo produce por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo; por lo menos un componente absorbente; y por lo menos un componente de agente humectante; (b) recoger la por lo menos una fibra; (c) utilizar la por lo menos una fibra para formar un dispositivo que atrapa líquidos, en donde la por lo menos una fibra incluye por lo menos un componente absorbente en proximidad física con el resultado de por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo, lo que tiene como resultado una comunicación de fluidos entre el por lo menos un componente absorbente y el por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo.

20 En todavía otra realización, la presente invención está relacionada con un proceso para hacer un dispositivo que atrapa líquidos que comprende las etapas de: (i) producir por lo menos una fibra a partir de una solución que comprende: por lo menos un componente elastomérico hidrófilo, en donde el por lo menos un componente elastomérico hidrófilo produce por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo; por lo menos un componente absorbente; y por lo menos un componente de agente humectante; (ii) recoger la por lo menos una fibra; (iii) utilizar la por lo menos una fibra para formar por lo menos una capa de fibras en el dispositivo que atrapa líquidos, en donde la por lo menos una fibra incluye por lo menos un componente absorbente en proximidad física con el resultado de por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo, lo que tiene como resultado una comunicación de fluidos entre el por lo menos un componente absorbente y el por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo.

30 En todavía incluso otra realización, la presente invención está relacionada con un dispositivo que atrapa líquidos que comprende: por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo; y por lo menos un componente de agente humectante, en donde el por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo y el por lo menos un componente de agente humectante están en proximidad física, que tiene como resultado una comunicación de fluidos.

35 En incluso todavía otra realización, la presente invención está relacionada con un proceso para hacer un dispositivo que atrapa líquidos que comprende las etapas de: (A) producir por lo menos una fibra a partir de una solución que comprende: por lo menos un componente elastomérico hidrófilo, en donde por lo menos un componente elastomérico hidrófilo produce por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo; y por lo menos un componente de agente humectante; (B) recoger la por lo menos una fibra; (C) utilizar la por lo menos una fibra para formar un dispositivo que atrapa líquidos, en donde por lo menos una fibra incluye por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo en proximidad física con por lo menos un componente de agente humectante, lo que tiene como resultado una comunicación de fluidos entre por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo y por lo menos un componente de agente humectante.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un aparato para producir fibras y/o nanofibras según una realización de la presente invención;

45 La Figura 2 es una representación esquemática de una realización de un aparato que puede ser utilizado para producir fibras y/o nanofibras según otra realización de la presente invención, en donde el aparato incluye un conjunto limpiador de labio;

50 La Figura 3 es una representación esquemática de una realización de un aparato que puede ser utilizado para producir fibras y/o nanofibras según todavía otra realización de la presente invención, en donde el aparato incluye un conjunto de protección exterior de gas;

La Figura 4 es una representación esquemática de una realización de un aparato que puede ser utilizado para producir fibras y/o nanofibras según todavía incluso otra realización de la presente invención, en donde el aparato incluye una protección exterior de gas, y la protección está modificada con una partición;

55 La Figura 5 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 5-5 de la realización mostrada en la figura 3;

La Figura 6 es una representación esquemática de una realización de un aparato que puede ser utilizado para producir fibras y/o nanofibras según aún todavía otra realización de la presente invención, en donde el aparato está diseñado para procesos por lotes;

5 La Figura 7 es una representación esquemática de una realización de un aparato que puede ser utilizado para producir fibras y/o nanofibras según aún todavía otra realización de la presente invención, en donde el aparato está diseñado para procesos continuos;

La Figura 8 es una representación esquemática de una realización de un aparato que puede ser utilizado para producir fibras y/o nanofibras según aún todavía otra realización de la presente invención, en donde el aparato está diseñado para la producción de una mezcla de nanofibras a partir de uno o más polímeros simultáneamente;

10 La Figura 9 es una representación esquemática de una realización de un aparato que puede ser utilizado para producir fibras y/o nanofibras según aún todavía otra realización de la presente invención, en donde el aparato incluye un conjunto exterior de protección de gas;

15 La Figura 10 es una representación esquemática de otra realización de un aparato que puede ser utilizado para producir fibras y/o nanofibras según todavía incluso otra realización de la presente invención, en donde el aparato incluye una envuelta exterior de gas, que tiene una partición dirigida radialmente hacia dentro en un extremo del mismo;

La Figura 11 es un trazado en el tiempo de absorción frente al porcentaje en peso de agente humectante para una estera fibrosa no tejida según una realización de la presente invención;

La Figura 12 es una expresión lineal generada por ordenador de los datos de la Figura 11;

20 La Figura 13 es un gráfico que ilustra el ángulo de contacto de una gota de agua frente al tiempo transcurrido sobre la superficie de varias esteras de polímero no tejidas;

La Figura 14 es un gráfico que ilustra el ángulo de contacto de una gota de agua frente a un período de tiempo transcurrido aún más largo sobre la superficie de esteras de polímero no tejidas de la Figura 13;

25 La Figura 15 es un gráfico que ilustra el ángulo de contacto de una gota de agua en un período de tiempo transcurrido aún más largo sobre la superficie de esteras de polímero no tejidas de la Figura 13;

La Figura 16 es un gráfico que ilustra el volumen de una gota de agua en el tiempo sobre la superficie de las esteras de polímero no tejidas de la Figura 13; y

30 La Figura 17 es un gráfico que ilustra el ángulo de contacto de una gota de agua frente al tiempo transcurrido sobre dos esteras de polímero no tejidas de la técnica anterior y dos esteras de polímero no tejidas formadas según una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

La presente invención está relacionada con dispositivos que atrapan líquidos (por ejemplo, esteras fibrosas absorbentes no tejidas) y con un proceso para la preparación de tales dispositivos. Más particularmente, la presente invención está relacionada con materiales absorbentes mecánicamente fuertes hechos a partir de dichos dispositivos que atrapan líquidos (por ejemplo, esteras fibrosas no tejidas) y con un método para preparar los mismos. En una realización, un dispositivo que atrapa líquidos de la presente invención comprende por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo (HEFC, del inglés *hydrophilic elastomeric fibrous component*) y por lo menos un componente de agente humectante. En otra realización, un dispositivo que atrapa líquidos de la presente invención incluye por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo (HEFC), por lo menos un componente absorbente y por lo menos un componente de agente humectante. En un caso, el componente de agente humectante de la presente invención está contenido sobre y/o dentro de las fibras y/o nanofibras que forman el dispositivo que atrapa líquidos (p. ej., una estera fibrosa no tejida) de la presente invención.

45 Inicialmente, aunque la presente invención se describe en cuanto a esteras fibrosas no tejidas como dispositivos que atrapan líquidos, la presente invención no está limitada solamente a tales realizaciones. Más bien, como sería evidente para los expertos en la técnica, la presente invención se puede utilizar para formar cualquier estructura basada en fibras, incluidas, pero no limitadas a: esteras no tejidas; artículos no tejidos; o artículos híbridos que contienen, se combinan con, o incorporan total y/o parcialmente uno o más dispositivos que atrapan líquidos según la presente invención.

50 Además, aunque en esta memoria se contemplan y/o explican determinados usos finales para los dispositivos que atrapan líquidos de la presente invención, la presente invención no se limita a esos usos finales. El potencial adecuado de usos finales para los dispositivos que atrapan líquidos según la presente invención incluyen, pero no se limitan a, apósitos, vendas, productos de higiene personal, compresas para incontinencia, pañales, hemostatos, compresas, escobillas sanitarias, tampones, productos absorbentes y/o esteras, dispositivos de absorción de

derrames, aislamientos de casas, fundas de cable coaxial, cabezales de mopas o dispositivos de encerado de suelos.

Se puede utilizar cualquier material elastomérico hidrófilo como HEFC de la presente invención siempre que el material elastomérico hidrófilo sea capaz de: (1) ser hilado hasta fibras, y (2) absorber y chupar por efecto mecha uno o más líquidos. En una realización alternativa, el HEFC de la presente invención también es capaz de resistir la tensión que puede ser el resultado de cualquier cambio dimensional o cambios como resultado de un aumento del tamaño del componente absorbente con la exposición a uno o más líquidos. Materiales adecuados para su uso como componente HEFC de la presente invención incluyen, pero no se limitan a, combinaciones, mezclas o aleaciones de subcomponentes elastoméricos e hidrófilos. En otra realización, el componente HEFC de la presente invención es una combinación, mezcla o aleación de uno o más subcomponentes elastoméricos con uno o más subcomponentes hidrófilos. En otra realización, el componente HEFC de la presente invención puede ser un solo compuesto siempre que el único compuesto sea a la vez elastomérico e hidrófilo. En todavía otra realización, el HEFC de la presente invención puede ser una combinación, mezcla o aleación de dos o más compuestos que son a la vez de naturaleza elastomérica e hidrófila.

En otra realización, el HEFC de la presente invención puede ser un copolímero, copolímero en bloque, copolímero aleatorio o algo parecido de uno o más polímeros elastoméricos en combinación con uno o más polímeros hidrófilos. Todavía materiales adicionales dentro del alcance de la presente invención incluyen los homopolímeros en donde el homopolímero es a la vez hidrófilo y elastomérico.

Materiales específicos para utilizar como HEFC de la presente invención incluyen, pero no se limitan a, proteína zein, elastómeros de poliéster, polidimetilsiloxano, elastómeros de poli(éter-co-éster) hidrófilos, elastómeros de silicona-co-poli(etilenglicol), elastómeros termoplásticos de silicona, poliacrilatos, poliuretanos termoplásticos, poli(éter-co-uretanos), poliuretanos y las mezclas de dos o más de los mismos. En una realización, el HEFC de la presente invención puede seleccionarse de entre uno o más poli(éter-co-uretanos), poliuretanos o combinaciones de dos o más de los mismos.

Se puede utilizar cualquier material absorbente como el componente absorbente de la presente invención siempre que sea capaz de estar situado en las proximidades físicas del HEFC, lo que tiene como resultado una comunicación de fluidos entre por lo menos un componente absorbente y el por lo menos un HEFC. En una realización, el por lo menos un material absorbente se puede humectar con un líquido polar acuoso o de otro modo. En una realización, el por lo menos un material absorbente tiene una mayor capacidad de retención de líquidos por unidad de masa que el HEFC.

A diferencia del HEFC, no se necesita ninguna morfología particular para el funcionamiento del componente absorbente. Por ejemplo, el por lo menos un componente puede ser absorbente, sin limitación, amorfo, globular, alargado, fibroso, azimutal, elipsoidal y/o esférico. Por otra parte, no se necesita ninguna relación particular esfuerzo-deformación para las prestaciones del por lo menos un material absorbente. De este modo, el material absorbente puede ser, sin limitación, sustancialmente rígido, flexible, elástico, gelatinoso, fluido o quebradizo. Materiales absorbentes adecuados para el uso de la presente invención incluyen, pero no se limitan a, poliésteres, poliéteres, poliéster-poliéteres, polímeros con ácidos colgantes o hidroxilos colgantes, polisiloxanos, poli(acrilamidas, caolinas, serpentinas, esmectitas, glauconita, cloritas, vermiculitas, atapulgitas, sepiolita, alfofanita e imogolita, poliacrilatos de sodio, copolímeros de poliacrilato entrecruzados, ácido 2-propenamida-co-2-propenoico y mezclas adecuadas de dos o más de los mismos. En una realización, el por lo menos un componente absorbente de la presente invención se selecciona de uno o más poliacrilatos de sodio, ácido 2-propenamida-co-2-propenoico o mezclas adecuadas de dos o más de los mismos.

El material absorbente de la presente invención puede tener cualquiera de una amplia gama de absorbancia. En una realización, el por lo menos un componente absorbente de la presente invención tiene una mayor absorbancia que el HEFC. En otra realización, el por lo menos un componente absorbente de la presente invención es una sustancia super-absorbente. El término "super-absorbente" se define en esta memoria para que signifique un material que es capaz de absorber una cantidad de un líquido igual a por lo menos dos veces su propio peso. En otra realización, una sustancia super-absorbente según la presente invención es capaz de absorber una cantidad de un líquido igual a por lo menos aproximadamente tres veces su propio peso, o por lo menos aproximadamente cuatro veces su propio peso, o por lo menos aproximadamente siete veces su propio peso, o por lo menos aproximadamente 15 veces su propio peso, o por lo menos aproximadamente 20 veces su propio peso, o por lo menos aproximadamente 25 veces su propio peso, o por lo menos aproximadamente 50 veces su propio peso, o por lo menos aproximadamente 75 veces su propio peso, o por lo menos aproximadamente 100 veces su propio peso. Cabe señalar que aquí y en otras partes de la memoria descriptiva y las reivindicaciones, los límites individuales diferentes de intervalos pueden combinarse para formar nuevos intervalos.

En otra realización, una sustancia super-absorbente según la presente invención es capaz de absorber una cantidad de un líquido igual a por lo menos aproximadamente 150 veces su propio peso, o por lo menos aproximadamente 200 veces su propio peso, o por lo menos aproximadamente 250 veces su propio peso. En otra realización, una sustancia super-absorbente según la presente invención es capaz de absorber una cantidad de un líquido igual a por lo menos aproximadamente 300 veces su propio peso, o por lo menos aproximadamente 350 veces su propio peso,

o por lo menos aproximadamente 400 veces su propio peso, o por lo menos aproximadamente 450 veces su propio peso, o por lo menos aproximadamente 500 veces su propio peso. Cabe señalar que aquí y en otras partes de la memoria descriptiva y las reivindicaciones, los límites individuales diferentes de intervalos pueden combinarse para formar nuevos intervalos.

- 5 En una realización, la cantidad del por lo menos un componente absorbente presente en las esteras fibrosas no tejidas de la presente invención oscila entre aproximadamente el 1 por ciento en peso y aproximadamente el 85 por ciento en peso basándose en la cantidad de uno o más HEFC presentes. En otra realización, la cantidad del por lo menos un componente absorbente presente en las esteras fibrosas no tejidas de la presente invención oscila entre aproximadamente el 5 por ciento en peso y aproximadamente el 70 por ciento en peso, o incluso entre
- 10 aproximadamente el 30 por ciento en peso y aproximadamente el 50 por ciento en peso basándose en la cantidad de uno o más HEFC presentes. Cabe señalar que aquí y en otras partes de la memoria descriptiva y las reivindicaciones, los límites individuales diferentes de intervalos pueden combinarse para formar nuevos intervalos.

15 El por lo menos un componente absorbente de la presente invención puede distribuirse de cualquier manera, siempre que la manera de distribución tenga como resultado que el por lo menos un componente absorbente esté en comunicación de fluidos con el HEFC. Por ejemplo, el material absorbente podrá recubrirse sobre la superficie del HEFC. En una realización, el por lo menos un componente absorbente puede ser absorbido física o químicamente en la superficie del HEFC. En otra realización, el por lo menos un componente absorbente puede ser adherido a la superficie de cualquier otra manera apropiada (p. ej., pulverizado después de la formación de las fibras de HEFC). En otra realización, el por lo menos un componente absorbente puede ser atrapado o enredado mecánicamente en

20 las fibras del componente elastomérico hidrófilo (HEFC). Como alternativa, el componente absorbente puede ser incrustado en el HEFC. Además, cualquier combinación de las disposiciones precedentes también está dentro del alcance de la presente invención.

25 Puede utilizarse cualquiera de las distribuciones precedentes en las esteras fibrosas no tejidas absorbentes de la presente invención dependiendo de las propiedades físicas del uno o más componentes absorbentes que deben contenerse en la misma. Por ejemplo, si el por lo menos un componente absorbente tiene la tendencia a desprenderse puede ser deseable incrustar tal componente absorbente en el HEFC en lugar de unirlo o aplicarlo en la superficie de fibras del HEFC. Por otro lado, si el material absorbente puede ser unido de manera sustancialmente irreversible a la superficie exterior de las fibras del componente elastomérico hidrófilo, entonces el revestimiento puede ser más deseable. Adicionalmente si la tasa de transferencia de masa desde la fibra al material absorbente es

30 suficientemente lenta en la medida de que el dispositivo no es sustancialmente funcional, entonces el revestimiento del componente absorbente sobre las fibras puede ser más deseable.

35 En una realización una solución de un material hidrófilo se mezcla con una solución de un material elastomérico y entonces la mezcla de los dos se hila lo que tiene como resultado una fibra que comprende ambos materiales. Las fibras hechas de esta manera pueden tener una composición homogénea, en donde los materiales elastoméricos e hidrófilos están distribuidos de manera uniforme. Como alternativa, las fibras pueden comprender fases bien definidas, o una parte de la fibra puede ser una solución sólida homogénea mientras que otra parte de la fibra puede estar separada en fases. En otra realización, las fibras de la presente invención pueden comprender un copolímero en bloque en donde los bloques comprenden además bloques elastoméricos y bloques hidrófilos. Los bloques pueden disponerse al azar o en cualquier variedad de patrones adecuados.

40 En otra realización, todos los compuestos necesarios para crear y/o generar uno o más dispositivos que atrapan líquidos de la presente invención se combinan juntos y son procesados en una sola etapa de electro-hilado y/o procesamiento de nanofibra por chorro de gas. Es decir, aunque no se limita a ello, ciertas realizaciones de procesos de la presente invención permiten la formación y/o la producción de dispositivos que atrapan líquidos en una sola etapa.

45 En cualquier caso, las fibras de la presente invención funcionan principalmente como un conducto para entregar líquidos al por lo menos un componente absorbente, lo que tiene como resultado el atrapamiento del uno o más líquidos dentro de las esteras fibrosas no tejidas absorbentes de la presente invención. De este modo, las fibras de la presente invención actúan como varias mechas en el sentido de que proporcionan un medio para el flujo del fluido. Esta propiedad de mecha junto con una diferencia de la capacidad de absorción y la tasa entre el HEFC y el

50 componente absorbente tiene como resultado un flujo neto hacia el componente absorbente.

55 En una realización, el HEFC absorbe más rápidamente que el por lo menos un componente absorbente y tiene una menor capacidad de retención que el por lo menos un componente absorbente. En esta realización, el HEFC tiende a alcanzar su capacidad de retención en menos tiempo. De este modo, tiende a haber un flujo neto desde la fibra al componente absorbente, permitiendo de ese modo al por lo menos un componente absorbente absorber cantidades adicionales del uno o más líquidos presentes.

En otra realización, el HEFC absorbe más lentamente que el por lo menos un componente absorbente y tiene una menor capacidad de retención que el por lo menos un componente absorbente. En esta realización, el HEFC tiende a actuar más como un componente de mecha, que como un componente alternativo de absorción de la presente invención. De este modo, tiende a haber un flujo desde alrededor y/o sobre las fibras del HEFC al componente

absorbente, lo que permitiría al por lo menos un componente absorbente absorber cantidades adecuadas del uno o más líquidos presentes.

5 Las fibras de la presente invención pueden fabricarse según diversos métodos conocidos en la técnica, incluido electro-hilado, hilado en húmedo, hilado en seco, hilado con fusión, hilado de gel y nanofibras por chorro de gas (NGJ, del inglés *nanofibers by gas jet*). El electro-hilado es particularmente adecuado para fabricar las fibras de la presente invención ya que tiende a producir las fibras más finas (es decir denier más finos) que cualquiera de los métodos precedentes. En las patentes de EE.UU. nos. 4.043.331; 4.878.908 y 6.753.454, que se incorporan por referencia en sus totalidades, se describen técnicas de electro-hilado.

10 Otro método particularmente eficaz para producir nanofibras de la presente invención comprende el método de nanofibras por chorro de gas (es decir método de NGJ). En las patentes de EE.UU. nos. 6.382.526; 6.520.425 y 6.695.992, que se incorporan por referencia en sus totalidades, se describen técnicas y aparatos para formar fibras mediante NGJ.

15 Brevemente, un método NGJ comprende utilizar un dispositivo que tiene un tubo interior y un tubo coaxial exterior con un brazo lateral. El tubo interior está rebajado desde la orilla del tubo exterior creando de este modo una región delgada de formación de película. Se introduce polímero fundido a través del brazo lateral y llena el espacio vacío entre el tubo interior y el tubo exterior. El polímero fundido sigue fluyendo hacia el extremo efluente del tubo interior hasta que contacta con el chorro de gas efluente. El chorro de gas que incide en la superficie del material fundido crea una fina película de polímero fundido, que se desplaza hacia el extremo efluente del tubo donde es eyectado formando una nube turbulenta de nanofibras. A continuación se describe una exposición más detallada de los diversos procesos de NGJ, dentro del alcance de la presente invención. Sin embargo, cabe señalar que la presente invención no se limita a únicamente los procesos de NGJ y/o electro-hilado descritos, o incorporados, en esta memoria.

25 Las técnicas de electro-hilado y de NGJ permiten el procesamiento de polímeros a partir de disolventes orgánicos y acuosos. Por otra parte, sobre la base de la presente invención, estas técnicas permiten la incorporación, dispersión (dispersiones homogéneas y heterogéneas), y/o dispersión localizada de partículas discretas y/o aditivos solubles que no forman fibras en las fibras resultantes mediante el fluido de hilado/chorro de gas. Por consiguiente, el uno o más componentes absorbentes junto y/o en combinación con el uno o más agentes humectantes pueden ser incorporados en y/o sobre las fibras utilizadas para formar las esteras fibrosas no tejidas absorbentes de la presente invención.

30 En una realización, el diámetro de las fibras y/o nanofibras utilizadas y/o contenidas en la presente invención oscila entre aproximadamente 1 nanómetro a aproximadamente 20.000 nanómetros, o de aproximadamente 10 nanómetros a aproximadamente 10.000 nanómetros, o de aproximadamente 20 nanómetros a aproximadamente 5.000 nanómetros, o de aproximadamente 30 nanómetros a aproximadamente 2.500 nanómetros, o de aproximadamente 40 nanómetros a aproximadamente 1.000 nanómetros, o de aproximadamente 50 nanómetros de aproximadamente 500 nanómetros, o incluso de aproximadamente 60 nanómetros de aproximadamente 250 nanómetros, en otra realización, las fibras utilizadas en la presente invención son fibras electro-hiladas que tienen diámetros dentro de un intervalo de aproximadamente 3 nanómetros a aproximadamente 3.000 nanómetros, de aproximadamente 10 nanómetros a aproximadamente 500 nanómetros, o incluso de aproximadamente 25 nanómetros a aproximadamente 100 nanómetros. De nuevo, aquí, y en otras partes de la memoria descriptiva y las reivindicaciones, los límites individuales diferentes de intervalos pueden combinarse para formar nuevos intervalos.

45 La longitud de las fibras contenidas en la presente invención no es crítica. Se pueden utilizar fibras de cualquier longitud. Longitudes adecuadas de fibra incluyen, pero no se limitan a, las fibras de por lo menos aproximadamente 1 centímetro de longitud, fibras de por lo menos aproximadamente 10 centímetros de longitud, fibras de por lo menos aproximadamente 50 centímetros de longitud, fibras de por lo menos aproximadamente 1 metro de longitud, fibras de por lo menos aproximadamente 5 metros de longitud, fibras de por lo menos aproximadamente 25 metros de longitud, fibras de por lo menos aproximadamente 50 metros de longitud, fibras de por lo menos aproximadamente 100 metros de longitud, fibras de por lo menos aproximadamente 250 metros de longitud, fibras de por lo menos aproximadamente 500 metros de longitud, fibras de por lo menos aproximadamente 1 kilómetro de longitud, e incluso las fibras de por lo menos aproximadamente 5 kilómetros de longitud. De nuevo, cabe señalar que aquí y en otras partes de la memoria descriptiva y las reivindicaciones, los límites individuales diferentes de intervalos pueden combinarse para formar nuevos intervalos.

55 Agentes humectantes adecuados para utilizar en la presente invención incluyen, pero no se limitan a, uno o más jabones (por ejemplo, detergentes), alcoholes, ácidos grasos, agentes tensoactivos, glicoles, azúcares, polisacáridos y polímeros de bajo peso molecular. En una realización, el agente humectante puede ser cualquier compuesto no iónico, aniónico o catiónico que cuando está en presencia de uno o más líquidos hace que por lo menos uno de los líquidos presentes penetre más fácilmente en, o se expanda más fácilmente sobre, la superficie de otro material por la reducción de la tensión superficial del uno o más líquidos presentes. En otra realización, el agente humectante es un agente tensoactivo. En otra realización, el agente humectante es un polioxietileno monolaurato de sorbitán (por ejemplo Tween® 20), glicerol, agentes tensoactivos iónicos de silicona, uno o más polidimetil siloxanos cuaternarios

(p.ej., un polidimetil siloxano dicatenario tal como el Tegopren® 6921, de Degussa de Alemania), o una combinación de dos o más de los mismos.

En una realización, la cantidad de agente humectante presente en las esteras fibrosas no tejidas de la presente invención oscila entre aproximadamente el 0,001% en peso a aproximadamente el 1,0 por ciento en peso basado en el peso total del componente absorbente y el componente fibroso elastomérico hidrófilo. En otra realización, la cantidad de agente humectante presente en las esteras fibrosas no tejidas de la presente invención oscila entre aproximadamente el 0,025 por ciento en peso y aproximadamente el 0,5 por ciento en peso, o de aproximadamente el 0,05 por ciento en peso a aproximadamente el 0,25 por ciento en peso, o incluso de aproximadamente el 0,075 por ciento en peso a aproximadamente el 0,1 por ciento en peso basado en el peso total del componente absorbente y el componente fibroso elastomérico hidrófilo. De nuevo, cabe señalar que aquí y en otras partes de la memoria descriptiva y las reivindicaciones, los límites individuales diferentes de intervalos pueden combinarse para formar nuevos intervalos.

Como se ha dicho anteriormente, el proceso por el que se forman las esteras fibrosas no tejidas de la presente invención puede permitir la adición de una combinación de por lo menos un componente de absorción y por lo menos un agente humectante a la solución de formación de fibras. Específicamente con respecto al uno o más agentes humectantes de la presente invención, la inclusión del uno o más agentes humectantes en la solución de formación de fibras de la presente invención permite que el uno o más agentes humectantes sean incorporados, dispersados sobre y/o dispersados dentro de las fibras que forman las esteras no tejidas de la presente invención. La dispersión del uno o más agentes humectantes en, sobre y/o dentro de las fibras que conforman las esteras no tejidas de la presente invención pueden ser dispersiones heterogéneas u homogéneas. Es decir, en una realización de la presente invención pueden existir zonas de mayor concentración de agente humectante en las esteras no tejidas según la presente invención.

En una realización, el por lo menos un agente humectante es pulverizado sobre las fibras que conforman las esteras fibrosas no tejidas de la presente invención. En otra realización, el por lo menos un agente humectante se incorpora en la solución de formación de fibras permitiendo de ese modo la formación de fibras y/o esteras no tejidas que contienen uno o más agentes humectantes dentro de las fibras de una estera no tejida.

Como se explicó anteriormente, las fibras según la presente invención pueden ser formadas por un proceso de NGJ. Con este fin, a continuación se describe un ejemplo de esos procesos. Sin embargo, una vez más cabe señalar que la presente invención no se limita únicamente a este proceso de NGJ, también podrían emplearse otros procesos adecuados de NGJ y/o electro-hilado para producir las fibras descritas en esta memoria.

Una tobera 10 que se emplea al practicar un proceso de NGJ que puede ser utilizada para producir fibras/nanofibras según la presente invención se describe mejor haciendo referencia a la Figura 1. La tobera 10 incluye un tubo central 11 que tiene un orificio de entrada 26 y un orificio de salida 15. El diámetro del tubo central 11 puede variar según la necesidad de flujo de gas, que impacta en la velocidad del gas a medida que mueve una película de líquido a través del espacio 14 de chorro, como se describe a continuación. En una realización, el diámetro del tubo 11 es de aproximadamente 0,5 a 10 mm, o incluso de aproximadamente 1 a 2 mm. Similarmente, la longitud del tubo 11 puede variar dependiendo de las conveniencias de construcción, consideraciones de flujo de calor y flujo de cizalla en el fluido. En una realización, la longitud del tubo 11 será de aproximadamente 1 a aproximadamente 20 cm, o incluso de aproximadamente 2 a aproximadamente 5 cm. Situado de forma concéntrica alrededor y separado del tubo central 11 hay un tubo de suministro 12, que tiene un orificio de entrada 27 y un orificio de salida 16. El tubo central 11 y el tubo de suministro 12 crean un espacio anular o columna 13. Este espacio anular o columna 13 tiene una anchura, que es la diferencia entre el diámetro interior y exterior de la corona, que puede variar en función de la viscosidad del fluido y el mantenimiento de un grosor adecuado del fluido material de formación de fibras en la pared interior del espacio 14 de chorro de gas. En una realización, la anchura es de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 5 mm, o incluso de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 1 mm. El tubo central 11 se coloca verticalmente dentro del tubo de suministro 12 de modo que se crea un espacio 14 de chorro de gas entre el extremo inferior 24 del tubo central 11 y el extremo inferior 23 del tubo de suministro 12. La posición del tubo central 11 es ajustable con respecto al extremo inferior 23 del tubo de suministro 12 de modo que la longitud del espacio 14 de chorro de gas es ajustable. El espacio 14 de chorro de gas, es decir, la distancia entre el extremo inferior 23 y el extremo inferior 24, es ajustable para lograr un flujo controlado de fluido a lo largo del interior del tubo 12, y las condiciones óptimas para la producción de nanofibra en el extremo 23 del tubo 12. En una realización, esta distancia es de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10 mm, o incluso desde aproximadamente 1 a aproximadamente 2 mm. Debe entenderse que la gravedad no tendrá impacto en el funcionamiento del aparato de esta invención, pero con fines de explicar la presente invención, se hará referencia al aparato como que está colocado verticalmente como se muestra en las Figuras 1 a 10.

Se apreciará que el orificio de salida 16 del tubo de suministro y el espacio 14 de chorro de gas pueden tener diferentes formas y patrones. Por ejemplo, el espacio 14 puede ser en forma de cono, campana, trompeta u otras formas para influir en la uniformidad de las fibras lanzadas en el orificio. La forma del orificio de salida 16 puede ser circular, elíptica, ondulada, corrugada o estriada. Aún más, la pared interior del tubo de suministro 12 pueden incluir hendiduras u otras manipulaciones que pueden alterar la formación de fibras. Estas formas influyen en la velocidad de producción y la distribución de los diámetros de fibras de diversas maneras.

Según la presente invención, se producen nanofibras utilizando el aparato de la Figura 1 con el siguiente método. El material de formación de fibras que incluye en el mismo los componentes necesarios de formación de fibras es proporcionado por una fuente 17, y se introduce a través del espacio anular 13. El material de formación de fibras se dirige hacia el espacio de chorro de gas.

- 5 Simultáneamente, el gas presurizado es forzado desde una fuente 18 de gas a través del tubo central 11 y adentro del espacio 14 de chorro de gas.

Se cree que dentro del espacio 14 de chorro de gas el material de formación de fibras es en forma de una película anular. En otras palabras, el material de formación de fibras que sale del espacio anular 13 al espacio 14 de chorro de gas forma una fina capa de material de formación de fibras en la pared interior del tubo de suministro 12 dentro del espacio 14 de chorro de gas. Esta capa de material de formación de fibras es sometida a deformación por cizalla por el chorro de gas que sale del orificio de salida 15 del tubo central hasta que llega al orificio de salida 16 del tubo de suministro de material de formación de fibras. En este punto, se cree que la capa de material de formación de fibras estalla separándose en muchas hebras pequeñas 29 por la expansión de gas y es eyectada desde el orificio 16, como se muestra en la Figura 1. Una vez eyectadas desde el orificio 16, estas hebras se solidifican y forman nanofibras. Esta solidificación puede producirse por refrigeración, reacción química, coalescencia, radiación ionizante o eliminación de disolvente.

Como se señaló anteriormente, las fibras producidas según una realización de este proceso son nanofibras y tienen un diámetro promedio que es menos de aproximadamente 3.000 nanómetros, o de aproximadamente 3 a aproximadamente 1.000 nanómetros, o incluso de aproximadamente 10 a aproximadamente 500 nanómetros. El diámetro de estas fibras se puede ajustar mediante el control de diversas condiciones, incluidas, pero no limitadas a, la temperatura y la presión del gas. La longitud de estas fibras puede variar ampliamente para incluir fibras que son más cortas de aproximadamente 0,01 mm hasta fibras que son aproximadamente de muchos kilómetros de longitud. Dentro de este intervalo, las fibras pueden tener una longitud de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 1 km, y más concretamente de aproximadamente 1 cm a aproximadamente 1 mm. La longitud de estas fibras se puede ajustar mediante el control de la velocidad de solidificación.

Como se ha señalado anteriormente, el gas presurizado es forzado a través del tubo central 11 y al espacio 14 de chorro. Este gas debe de ser forzado a través del tubo central 11 con una presión suficientemente alta para que lleve el material de formación de fibras a lo largo de la pared de espacio 14 de chorro y cree nanofibras. Por lo tanto, en una realización, el gas es forzado a través del tubo central 11 a una presión de entre aproximadamente 69 kPa (10 psi) y aproximadamente 34473 kPa (5.000 psi), o incluso de aproximadamente 345 (50 psi) a aproximadamente 3447 kPa (500 psi).

El término gas tal como se utiliza en toda esta memoria descriptiva incluye cualquier gas. Se prefieren gases no reactivos. Este término se refiere a los gases, o combinaciones de los mismos, que no impactan de modo deletéreo en el material de formación de fibras. Ejemplos de estos gases incluyen, pero no se limitan a, nitrógeno, helio, argón, aire, dióxido de carbono, fluorocarbonos en vapor, fluoroclorocarbonos y mezclas de los mismos. Debe entenderse que para los fines de la presente memoria descriptiva, los gases también se refieren a los líquidos super-calientes que se evaporan en la tobera cuando se libera la presión, por ejemplo, vapor. Además, se apreciará que estos gases pueden contener vapores de disolventes que sirven para controlar la velocidad de secado de las nanofibras hechas de soluciones de polímeros. Aún más, gases útiles incluyen los que reaccionan de una forma deseable, incluidas las mezclas de gases y vapores u otros materiales que reaccionan de una forma deseable. Por ejemplo, puede ser útil utilizar corrientes de gas que incluyen moléculas que sirven para entrelazar polímeros. Aún más, puede ser útil utilizar corrientes de gas que incluyen metales que sirven para mejorar la producción de fibras/nanofibras.

En otra realización, como se muestra en la Figura 2, la tobera 10 comprende un limpiador de labio 30. Dentro de este conjunto, un tubo de gas 19 está colocado de forma concéntrica alrededor y separado del tubo de suministro 12. El tubo de gas 19 se extiende a lo largo del tubo de suministro 12 y de ese modo crea una columna anular de gas 21. El extremo inferior 22 del tubo exterior 19 de gas y el extremo inferior 23 del tubo de suministro 12 forman el orificio 20 del limpiador de labio. En una realización, el extremo inferior 22 y el extremo inferior 23 están en el mismo plano horizontal (a ras) como se muestra en la Figura 2. En otra realización, sin embargo, los extremos inferiores 22 y 23 pueden estar en diferentes planos horizontales como se muestra en las Figuras 3 y 4. Como también se muestra en la Figura 2, el tubo exterior 19 de gas preferiblemente se estrecha y de ese modo se reduce el tamaño del espacio anular 21. El gas presurizado es forzado a través del tubo exterior 19 de gas y sale del tubo exterior 19 de gas en el orificio 20 del limpiador de labio, y evitando de ese modo la acumulación de cantidades residuales de material de formación de fibras que pueden acumularse en el extremo inferior 23 del tubo de suministro 12. El gas que es forzado a través de la columna anular de gas 21 debe estar a una presión suficientemente alta para evitar la acumulación del exceso de material de formación de fibras en el extremo inferior 23 del tubo de suministro 12, y sin embargo no debe ser tan alta como para alterar la formación de fibras. Por lo tanto, en una realización, el gas es forzado a través de la columna anular de gas 21 a una presión de aproximadamente 0 hasta aproximadamente 6895 kPa (de 0 a 1.000 psi), o incluso de aproximadamente 69 kPa a aproximadamente 689 kPa (de 10 a 100 psi). El flujo de gas a través del orificio 20 de limpiador de labio también afecta al ángulo de salida de la hebras de material de formación de fibras que sale desde el orificio de salida 16, y por lo tanto del limpiador de labio 30 de este entorno sirve para limpiar el labio y controlar el flujo de hebras de fibra salientes.

5 En otra realización, que se muestra en las Figuras 3, 4 y 5, un tubo 31 de protección de gas está situado de forma concéntrica alrededor del tubo exterior 19 de gas. El gas presurizado a temperatura controlada es forzado a través del tubo 31 de protección de gas, de modo que sale del orificio 32 de tubo de protección de gas y de ese modo crea una protección móvil de gas alrededor de las nanofibras. Esta protección de gas controla la velocidad de enfriamiento, la velocidad de evaporación de disolvente del líquido, o de la velocidad de reacciones químicas que ocurren dentro del fluido. Se debe entender que la forma general de la protección de gas es controlada por la anchura del orificio 32 del tubo anular y su posición vertical con respecto a la parte inferior 23 del tubo 12. La forma es controlada además por la presión y el volumen de gas que fluye a través de la protección. Además, se debe entender que el gas que fluye a través de la protección está preferiblemente a una presión relativamente baja y a un caudal de volumen relativamente alto en comparación con el gas que fluye a través del tubo central 11.

10 En una realización, el orificio 32 de protección de tubo de gas está en una configuración abierta, como se muestra en la Figura 3. En otra realización, tal como se muestra en la Figura 4, el orificio 32 está en una configuración constreñida, en donde el orificio está parcialmente cerrado por una partición 33 de protección que se extiende de manera ajustable desde el tubo 31 de protección de gas hacia el extremo inferior 23.

15 Al poner en práctica la presente invención, un fluido o material de formación de fibras que se pueden hilar pueden ser entregados al espacio anular 13 por varias técnicas. Por ejemplo, y como se muestra en la Figura 6, el material de formación de fibras se puede almacenar dentro de la tobera 10. Esto es especialmente útil para realizar operaciones por lotes. Al igual que en las realizaciones anteriores, la tobera 10 incluirá un tubo central 11. Situado, preferiblemente de forma concéntrica, alrededor del tubo central 11 hay un recipiente 34 de material de formación de fibras, que comprende unas paredes 38 de recipiente, y que definen un espacio de almacenamiento 35. El tamaño del espacio de almacenamiento 35, y por lo tanto el volumen de fluido que se puede hilar almacenado dentro de él, varía en función de la aplicación particular para la presente invención. El recipiente 34 de material de formación de fibras comprende además un tubo de suministro 12. El tubo central 11 se inserta en el recipiente 34 de material de formación de fibras de tal manera que un orificio de salida 15 de tubo central se encuentra dentro del tubo de salida 37, creando un espacio 14 de chorro de gas entre el extremo inferior 24 de la salida central 11 y el extremo inferior 36 del tubo de salida 37. La posición del tubo central 11 es ajustable en vertical con respecto al extremo inferior 36 de modo que la longitud del espacio 14 de chorro de gas es igualmente ajustable. Como con realizaciones descritas anteriormente, el espacio 14 de chorro de gas, es decir, la distancia entre el extremo inferior 36 y el extremo inferior 24, es ajustable para lograr una película uniforme en el espacio 14 y de ese modo producir fibras uniformes con diámetros pequeños y alta productividad. En una realización, esta distancia es de aproximadamente 1 a aproximadamente 2 mm, o incluso de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 5 mm. La longitud del tubo de salida 37 puede variarse según la aplicación particular de la presente invención. Si la pared 38 del recipiente tiene un espesor suficiente, de tal manera que se pueda crear un espacio adecuado de chorro de gas en la pared 38, entonces el tubo de salida 37 puede ser eliminado.

35 Según esta realización, se producen nanofibras utilizando los aparatos de la Figura 6 según el método siguiente. Se aplica presión al recipiente de modo que el material de formación de fibras es forzado a salir del espacio de almacenamiento 35 al espacio 14 de chorro de gas. La presión que se aplica puede ser el resultado de una presión de gas, fluido presurizado o polímero fundido desde una extrusora. Simultáneamente, el gas presurizado es forzado desde una fuente 18 de gas a través del tubo central 11 y sale a través del orificio 15 de tubo central al espacio 14 de chorro de gas. Al igual que con anteriores realizaciones, puede aplicarse calor al material de formación de fibras antes o después de ser colocado en el recipiente 34 de material de formación de fibras, al gas presurizado que entra al tubo central 11, y/o al espacio de almacenamiento 35 por parte de la fuente de calor 39 o fuentes de calor adicionales. El material de formación de fibras que sale del espacio de almacenamiento 35 al espacio 14 de chorro de gas forma una fina capa de material de formación de fibras sobre la pared interior del espacio 14 de chorro de gas. Esta capa de material de formación de fibras es sometida a deformación por cizalla, u otros modos de deformación tal como ondas superficiales, por el chorro de gas hasta que llega al orificio de salida 36 del recipiente. Ahí la capa de material de formación de fibras estalla separándose, en muchas hebras pequeñas, por la expansión de gas.

50 En otra realización, tal como se muestra en la Figura 7, el material de formación de fibras puede ser entregado de forma continua en lugar de en lotes como en la Figura 6. En esta realización, el aparato es una tobera 41 de flujo continuo. De manera consistente con las anteriores realizaciones, la tobera 41 comprende un tubo central 11, un tubo de suministro 12, un tubo exterior 19 de gas y un tubo 31 de protección de gas. El tubo de suministro 12 está situado de forma concéntrica alrededor del tubo central 11. El tubo exterior 19 de gas está situado de forma concéntrica alrededor del tubo de suministro 12. El tubo 31 de protección de gas está situado de forma concéntrica alrededor del tubo exterior 19 de gas. El tubo central 11 tiene un orificio de entrada 26 y un orificio de salida 15. Como en realizaciones anteriores, el diámetro del tubo central 11 puede variar. En una realización, el diámetro del tubo 11 es de aproximadamente 1 a aproximadamente 20 mm, o incluso de aproximadamente 2 a aproximadamente 5 mm. Del mismo modo la longitud del tubo 11 puede variar. En una realización, la longitud del tubo 11 será de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 cm, o incluso de aproximadamente de 2 a aproximadamente 3 cm.

60 Situado de forma concéntrica alrededor del tubo central 11 hay un tubo de suministro 12 que tiene un orificio de entrada 27 y un orificio de salida 16. El tubo central 11 y el tubo de suministro 12 crean un espacio anular o columna 13. Este espacio anular o columna 13 tiene una anchura, que puede variar, que es la diferencia entre el diámetro

interior y exterior de la corona. En una realización, la anchura es de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 5 mm, o incluso de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 1 mm.

5 El tubo central 11 está situado verticalmente dentro del tubo de suministro 12 de forma que se crea un espacio 14 de chorro de gas entre el extremo inferior 24 del tubo central 11 y el extremo inferior 23 del tubo de suministro 12. La posición del tubo central 11 es ajustable con respecto al orificio de salida 16 del tubo de suministro, de manera que el tamaño del espacio 14 de chorro de gas es ajustable. Como con realizaciones anteriormente, el espacio 14 de chorro de gas, es decir, la distancia entre el extremo inferior 23 y el extremo inferior 24, es ajustable. En una realización esta distancia es de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10 mm, o incluso de aproximadamente 1 a aproximadamente 2 mm.

10 El tubo central 11 está conectado a un dispositivo de ajuste 42 que puede ser manipulado tal como por manipulación mecánica. En una realización particular, como se muestra en la Figura 7, el dispositivo de ajuste 42 es una varilla roscada que se inserta a través de un dispositivo de montaje 43 y se asegura de ese modo mediante un par de tuercas roscadas sobre la varilla.

15 En esta realización, el tubo de suministro 12 se encuentra en hermética comunicación de fluidos con el tubo de entrada de suministro 51. El tubo central 11 está en estrecha comunicación de fluidos con el tubo de entrada 52 de gas presurizado, el tubo exterior 19 de gas está en estrecha comunicación de fluidos con el tubo de entrada 53 de gas de limpiador de labio, y el tubo 31 de protección de gas está en estrecha comunicación de fluidos con el tubo de entrada 54 de protección de gas. Esta estrecha comunicación de fluidos se logra mediante el uso de un conector, pero se pueden utilizar otros medios para hacer una estrecha comunicación de fluidos, como saben los expertos en la técnica.

20 Según la presente invención, se producen nanofibras utilizando el aparato de la Figura 7 con el siguiente método. El material de formación de fibras es proporcionado por una fuente de suministro 17 a través del tubo de entrada de suministro 51 adentro y a través del espacio anular 13 y luego al espacio 14 de chorro de gas. En una realización, el material de formación de fibras es suministrado al tubo de entrada de suministro 51 a una presión de
25 aproximadamente 0 a aproximadamente 103.421 kPa (de 0 a 15.000 psi), o incluso de aproximadamente 689 kPa a aproximadamente 6.894 kPa (100 a 1.000 psi). Simultáneamente, el gas presurizado es forzado a través del tubo de entrada 52, a través del tubo central 11 y al espacio 14 de chorro de gas. Como con realizaciones descritas anteriormente, se cree que el material de formación de fibras está en forma de película anular dentro del espacio 14 de chorro de gas. Esta capa de material de formación de fibras es sometida a deformación por cizalla por el chorro
30 de gas que sale del orificio de salida 15 del tubo central hasta que llega al orificio de salida 16 del tubo de suministro de material de formación de fibras. En este punto, se cree que la capa de material de formación de fibras estalla separándose en muchas hebras pequeñas por la expansión de gas. Una vez eyectadas desde el orificio 16, estas hebras se solidifican en forma de nanofibras. Esta solidificación puede producirse por refrigeración, reacción química, coalescencia, radiación ionizante o eliminación de disolvente. Como con realizaciones descritas
35 anteriormente también simultáneamente, el gas presurizado es suministrado por la fuente 25 de gas al tubo de entrada 53 de limpiador de labio al tubo exterior 19 de gas.

40 Como con realizaciones anteriores, el tubo exterior 19 de gas se extiende a lo largo del tubo de suministro 12 y de ese modo se crea una columna anular de gas 21. El extremo inferior 22 de la columna anular de gas 21 y el extremo inferior 23 del tubo de suministro 12 forman un orificio 20 de limpiador de labio. En esta realización, el extremo inferior 22 y el extremo inferior 23 están en el mismo plano horizontal (a ras) como se muestra en la Figura 7. Sin embargo, como se señaló anteriormente, los extremos inferiores 22 y 23 pueden estar en diferentes planos horizontales. El gas presurizado que sale a través del orificio 20 de limpiador de labio evita la acumulación de cantidades residuales de material de formación de fibras que se pueden acumular en el extremo inferior 23 del tubo de suministro 12. Simultáneamente, el gas presurizado es suministrado por la fuente 28 de gas a través del tubo de
45 entrada 54 de protección de gas al tubo 31 de protección de gas. El gas presurizado es forzado a través del tubo 31 de protección de gas y sale del orificio 32 de tubo de protección de gas creando de ese modo una protección de gas alrededor de las nanofibras que controla la velocidad de enfriamiento de las nanofibras que salen del orificio 16 de tubo. En una realización particular, el material de formación de fibras es suministrado por una extrusora.

50 Puede producirse una mezcla de nanofibras desde las toberas mostradas en las Figuras 8 a 10. En estas realizaciones, la pluralidad de tubos de gas y tubos de suministro están situados de manera concéntrica de forma alterna de tal manera que se crea una pluralidad de espacios de chorro de gas. En realizaciones descritas anteriormente, un único tubo de suministro y único solo tubo de gas crean un único espacio de chorro de gas.

55 Como se muestra en la Figura 8, la tobera 60 incluye un tubo central 11 que tiene un orificio de entrada 26 y un orificio de salida 15. El diámetro del tubo central 11 puede variar según la necesidad de flujo de gas. El tubo central 11 puede adaptarse específicamente para llevar un gas presurizado. Situado de forma concéntrica alrededor del tubo central 11 hay un primer tubo de suministro 61 que tiene un orificio de entrada 63 y un orificio de salida 65. El tubo central 11 y el primer tubo de suministro 61 crean un primer espacio o columna anulares de suministro 69. El primer tubo de suministro 61 puede estar adaptado específicamente para llevar una material de formación de fibras. Por otra parte, el tubo central 11 y el primer tubo de suministro 61 pueden colocarse de tal manera que sean
60 esencialmente paralelos entre sí.

Como con realizaciones anteriores, el tubo central 11 está situado dentro del primer tubo de suministro 61 de forma que se crea un primer espacio 71 de chorro de gas entre el extremo inferior 24 del tubo central 11 y el extremo inferior 67 del primer tubo de suministro 61. La posición del tubo central 11 puede ser ajustable con respecto al extremo inferior 67 del primer tubo de suministro 61 de modo que la longitud del primer espacio 71 de chorro de gas es ajustable. También, la anchura del primer espacio anular o columna 69 puede variarse para adaptarse a la viscosidad del fluido y el mantenimiento de un grosor adecuado de material de formación de fibras en la pared interior del primer espacio 71 de chorro de gas.

La tobera 60 también tiene un tubo de gas medio 73 colocado de forma concéntrica alrededor y separado del primer tubo de suministro 61. El tubo de gas medio 73 se extiende a lo largo del primer tubo de suministro 61 y de ese modo crea una columna media anular de gas 75. El tubo medio 73 de gas tiene un orificio de entrada 81 y un orificio de salida 83.

A diferencia de realizaciones anteriores, hay un segundo tubo de suministro 77 situado de forma concéntrica alrededor del tubo medio 73 de gas, que crea un segundo espacio anular o columna 79. El segundo tubo de suministro 77 tiene un orificio de entrada 85 y un orificio de salida 87. Como con el primer tubo de suministro 61, el segundo tubo de suministro 77 puede adaptarse específicamente para llevar material de formación de fibras. El tubo medio 73 de gas está situado dentro del segundo tubo de suministro 77 de forma que se crea un segundo espacio 92 de chorro de gas entre el extremo inferior 88 del tubo medio 73 y el extremo inferior 90 del segundo tubo de suministro 77. La posición del tubo medio 73 de gas puede ser ajustable con respecto al extremo inferior 90 del segundo tubo de suministro 77 de modo que la longitud del segundo espacio 92 de chorro de gas es ajustable. Las dimensiones del primer y el segundo espacio 71 y 92 de chorro de gas, respectivamente, son ajustables con el fin de lograr un flujo controlado de material de formación de fibras a lo largo del interior del primer tubo de suministro 61 y el segundo tubo de suministro 77 y de ese modo proporcionar las condiciones óptimas de producción de nanofibras en los extremos 67 y 90 de los tubos 61 y 77. En una realización, la distancia entre los extremos 88 y 90, y entre los extremos 24 y 67, es de aproximadamente 0,1 a 10 mm, o incluso de a 1 a 2 mm. En un ejemplo de esta realización, el extremo inferior 90 y el extremo inferior 67 se encuentran en planos horizontales diferentes, como se muestra en la Figura 8. En otro ejemplo de esta realización, el extremo inferior 90 está en el mismo plano horizontal (a ras) que el extremo inferior 67 (no se muestra).

Con la finalidad de obtener claridad, las presentes realizaciones tal como se muestran en las Figuras 8 a la 10 disponen de dos tubos de suministro y los correspondientes tubos de suministro de gas, pero se contempla que se puedan colocar de manera concéntrica múltiples tubos de suministro y tubos de gas alrededor del tubo central 11 con el mismo patrón de repetición como se describe más arriba.

La tobera 60, comprende además opcionalmente un limpiador 30 de labio, como se muestra en la Figura 8. El limpiador 30 de labio comprende un tubo exterior 19 de aire situado de forma concéntrica alrededor y separado del segundo tubo de suministro 77, tal como se muestra en la Figura 8, o de forma concéntrica alrededor del tubo de suministro más exterior si hay presentes más de dos tubos de suministro según lo mencionado anteriormente. El tubo 19 de gas se extiende a lo largo del segundo tubo de suministro 77 y de ese modo se crea una columna anular de gas 21. El extremo inferior 22 del tubo exterior 19 de gas y el extremo inferior 90 del segundo tubo de suministro 77 forman el orificio 20 del limpiador de labio. Como en realizaciones anteriores, los extremos inferiores 22 y 90 también pueden estar en diferentes planos horizontales, como se muestra en la Figura 8 o el extremo inferior 22 puede estar en el mismo plano horizontal (a ras) que el extremo inferior 90 como se muestra en la Figura 9. Como se muestra en las Figuras 8 a 10, el tubo exterior 19 de gas se estrecha preferiblemente y de ese modo se reduce el tamaño del espacio anular 21 en el extremo inferior 22.

Se producen nanofibras utilizando el aparato de la Figura 8 con el siguiente método. Un primer material de formación de fibras es proporcionado por una primera fuente 94 de material, y es introducido a través del primer espacio anular 69 y dirigido al primer espacio 71 de chorro de gas. El gas presurizado es forzado desde una fuente de gas a través del tubo central 11 y al primer espacio 71 de chorro de gas. Este gas debe ser forzado a través del tubo central 11 a una presión suficientemente alta para llevar el material de formación de fibras a lo largo de la pared del espacio 71 de chorro y crear nanofibras, como se mencionó en realizaciones anteriores. Un segundo material de formación de fibras puede ser proporcionado por la primera fuente de material (no se muestra) o por una segunda fuente 96 de material, y ser introducida a través del segundo espacio anular de suministro 79. El segundo material de formación de fibras se dirige al segundo espacio 92 de chorro de gas. El gas presurizado es forzado desde una fuente de gas a través de la columna anular media de gas 75 y al segundo espacio 92 de chorro de gas. Este gas debe ser forzado a través de la columna anular media de gas 75 a una presión suficientemente alta para llevar el material de formación de fibras a lo largo de la pared del espacio 92 de chorro y crear nanofibras, como se mencionó en realizaciones anteriores. Por lo tanto, en una realización, el gas es forzado a través del tubo central 11 y el tubo medio 73 de gas a una presión de entre aproximadamente 69 kPa (10 psi) a aproximadamente 34.473 kPa (5.000 psi), o incluso de aproximadamente 344 kPa (50 psi) a aproximadamente 3.447 kPa (500 psi).

El gas presurizado también es forzado a través del tubo exterior 19 de gas y sale del tubo exterior 19 de gas en el orificio 20 del limpiador de labio, y evitando de ese modo la acumulación de cantidades residuales de material de formación de fibras que pueden acumularse en el extremo inferior 90 del tubo de suministro 77. El flujo de gas a través del orificio 20 de limpiador de labio también afecta al ángulo de salida de las hebras de material de formación

de fibras que sale desde el orificio de salida 87, y por lo tanto del limpiador de labio 30 de este entorno sirve para limpiar el labio y controlar el flujo de hebras de fibra salientes. De manera similar, el gas que sale del segundo orificio de salida 87 del tubo de suministro también sirve para limpiar el extremo inferior 67 del primer tubo de suministro 61 y controlar el flujo de hebras de fibra que sale desde el primer tubo de suministro 61. De esta manera, cada tubo de gas funciona como un limpiador de labio para el tubo de suministro que es interior de forma concéntrica a un tubo de suministro respectivo.

El gas que es forzado a través de la columna anular de gas 21 debe estar a una presión suficientemente alta para evitar la acumulación del exceso de material de formación de fibras en el extremo inferior 90 del segundo tubo de suministro 77, y sin embargo no debe ser tan alta como para alterar la formación de fibras. Por lo tanto, en una realización, el gas es forzado a través de la columna anular de gas 21 a una presión de aproximadamente 0 hasta aproximadamente 6895 kPa (de 0 a 1.000 psi), o incluso de aproximadamente 69 kPa a aproximadamente 689 kPa (de 10 a 100 psi). El flujo de gas a través del orificio 20 de limpiador de labio también afecta al ángulo de salida de las hebras de material de formación de fibras que sale desde el orificio de salida 15, y por lo tanto del limpiador de labio 30 de este entorno sirve para limpiar el labio y controlar el flujo de hebras de fibra salientes.

En realizaciones similares, que se muestran en las Figuras 9 y 10, un tubo 31 de protección de gas está situado de forma concéntrica alrededor del tubo exterior 19 de gas. El gas presurizado a temperatura controlada es forzado a través del tubo 31 de protección de gas, de modo que sale del orificio 32 de tubo de protección de gas y de ese modo crea una protección móvil de gas alrededor de las nanofibras. Esta protección de gas puede controlar la velocidad de solidificación del material de formación de fibras, por ejemplo influenciando a la velocidad de enfriamiento del material fundido de formación de fibras, la velocidad de evaporación de disolvente del material de formación de fibras, o la velocidad de las reacciones químicas que se producen en el interior del material de formación de fibras. Se debe entender que la forma general de la protección de gas es controlada por la anchura del orificio 32 del tubo anular y su posición vertical con respecto al extremo inferior 22 del tubo exterior 19 de gas. La forma es controlada además por la presión y el volumen de gas que fluye a través de la protección. Además, se debe entender que el gas que fluye a través de la protección está, en un caso, a una presión relativamente baja y a un caudal de volumen relativamente alto en comparación con los gases que fluyen a través del tubo central 11 y el tubo medio 73 de gas.

En una realización, el orificio 32 de protección de tubo de gas está en una configuración abierta, como se muestra en la Figura 9. En otra realización, tal como se muestra en la Figura 10, el orificio 32 está en una configuración constreñida, en donde el orificio está parcialmente cerrado por una partición 33 de protección que puede extenderse radialmente de manera ajustable hacia dentro desde el tubo 31 de protección de gas hacia el extremo inferior 23.

Debe entenderse que existen muchas condiciones y parámetros que tendrán impacto sobre la formación de las fibras, y específicamente las fibras/nanofibras, según la presente invención. Por ejemplo, puede que sea necesario manipular la presión del gas que se mueve a través de cualquiera de las columnas del aparato de esta invención sobre la base del material de formación de fibras que se emplea. Además, el material de formación de fibras/nanofibras que se utiliza o las características deseadas de la fibra/nanofibra resultante puede necesitar que el propio material de formación de fibras o las diversas corrientes de gas sean calentados. Por ejemplo, la longitud de las nanofibras puede ajustarse variando la temperatura del aire de protección. Cuando el aire de protección es más fresco, provoca de ese modo que las hebras de material de formación de fibras se congelen rápidamente o se solidifiquen, se pueden producir nanofibras más largas. Por otra parte, cuando el aire de protección es más caliente, y por tanto, inhibe la solidificación de las hebras de material de formación de fibras, las nanofibras resultantes serán más cortas. Debe apreciarse también que puede manipularse la temperatura del gas presurizado que fluye a través del tubo central 11 y el tubo medio 73 de gas para lograr o ayudar a estos resultados.

Los expertos en la técnica serán capaces de calentar los diversos flujos de gas utilizando técnicas que son convencionales en la técnica. Asimismo, el material de formación de fibras/nanofibras puede ser calentado utilizando técnicas conocidas en la técnica. Por ejemplo, el calor se puede aplicar al material de formación de fibras/nanofibras que entra en el tubo de suministro, al gas presurizado que entra al tubo central, o al propio tubo de suministro mediante una fuente de calor 39, como se muestra en las Figuras 3 y 6, por ejemplo. En una realización particular, como se muestra en la Figura 6, la fuente de calor 39 puede incluir bobinas que son calentadas por una fuente 59.

Como se aprecia con la lectura y la comprensión del proceso de la presente invención, después de que se completa la producción por NGJ de nanofibras compuestas, tales nanofibras son sometidas a una etapa de calentamiento, como se describe más arriba, para producir fibras/nanofibras flexibles según una o más realizaciones de la presente invención.

En otra realización, NGJ se puede combinar con técnicas de electro-hilado. En estos procesos combinados, NGJ mejora la velocidad de producción mientras el campo eléctrico mantiene la tensión óptima en el chorro para producir la orientación y evitar la aparición de gránulos en las fibras/nanofibras. El campo eléctrico también proporciona una manera para dirigir las nanofibras a lo largo de una trayectoria deseada a través de maquinaria de procesamiento, hornos de calentamiento o a una posición particular en un colector/plancha. La carga eléctrica en la fibra/nanofibra también puede producir bucles o bobinas de nanofibras que puede aumentar el volumen de la tela no tejida hecha de estas fibras/nanofibras.

Los siguientes ejemplos específicos son de naturaleza ejemplar, y la presente invención no se limita a los mismos.

Ejemplos:

5 En los presentes ejemplos, el HEFC utilizado es Tecophilic®, un uretano termoplástico con base de poliéter alifático que contribuye tanto a los componentes hidrófilos como elastoméricos de la fibra. Sólo se añaden cuatro agentes humectantes a las soluciones de Tecophilic® que también contienen un compuesto absorbente. En los presentes ejemplos el compuesto absorbente es poliacrilato de sodio entrecruzado.

10 Inicialmente, en todos los ejemplos detallados a continuación, un polímero Tecophilic® se disuelve en etanol con un calentamiento y agitación constantes. Inicialmente para una solución en stock, la concentración es del 22,8% en peso. El índice de fusión del polímero Tecophilic® es de 18. Para preparar la solución para el electro-hilado, la sustancia absorbente se pesa en un frasco, y se añade etanol a la misma para suspender las partículas. La solución de Tecophilic® se añade luego a esta suspensión, y se mezclan los dos. Por último, se añade el agente humectante a la mezcla. Las cantidades exactas de cada componente se detallan a continuación en la Tabla 1 siguiente. Las soluciones resultantes son electro-hiladas según las condiciones detalladas en la Tabla 2 siguiente.

Tabla 1

Agente humectante	Peso de Solución de Tecophilic/Sustancia absorbente (A) en gramos	Peso de polímero Tecophilic (TP) solo (A y TP menos EtOH) (g)	Cantidad de Agente humectante añadido (0,1% en peso, 10% en peso de PEO) (mg)	Porcentaje real de agente humectante con polímero (peso/peso)
Muestra 1 (Tween® 20) - 97% contenido activo*	9,8446	2,7171	2,963 (2,874 contenido activo)	0,106%
Muestra 2 (Glicerol) - 86% contenido activo*	9,0606	2,4997	3,0767 (2,646 contenido activo)	0,106%
Muestra 3 (Tegopren® 6921) - 49% contenido activo*	9,7918	2,7025	5,737 (2,8 contenido activo)	0,104%
Muestra 4 PEO (9,1% en EtOH)	5,9150	1,6325	2042,4 (185,89 polímero)	10,22%

* Contenido activo se refiere a la cantidad de componente seco. Los agentes humectantes están todos en forma de solución, y todos se disuelven en agua a menos que se indique de otro modo. Tween® se obtiene en Oleon, mientras Tegopren® se obtiene de Degussa.

15

Tabla 2

Agente humectante	Diámetro de abertura de cono	Distancia de separación	Humedad	Temperatura < (°C)	Voltaje utilizado (kV)
Muestra 1	1 mm	37 cm	40%	27,9	30
Muestra 2	1 mm	37 cm	40%	27,9	30
Muestra 3	1 mm	37 cm	40%	27,7	30
Muestra 4	1 mm	37 cm	40%	26,3	30

A continuación, como se muestra en la Tabla 3, se producen siete ejemplos más utilizando el polímero Tecophilic® discutido anteriormente con una sustancia absorbente (poliacrilato de sodio entrecruzado) y cantidades variables de Tegopren® (un agente humectante).

Tabla 3

Concentración de Tegopren® (% en peso)	Cantidad de solución de Tecophilic® (19% en EtOH) (g)	Cantidad de poliacrilato de sodio	Cantidad de EtOH (g)	Cantidad de Tegopren® (mg)
0	6,9966	1,3378	5,2563	0
0,01	13,1428	2,5156	9,1880	0,5733 contenido activo
0,025	10,33	2,0066	7,3139	1 contenido activo
0,05	14,3546	2,7639	10,2995	2,744 contenido activo
0,075	6,1089	1,17	4,0114	1,77 contenido activo
0,1	57,9042	11,1616	37,1564	24,17 contenido activo
1,0	13,7685	2,55183	3,8754	56,27 contenido activo

La Tabla 4 siguiente muestra el tiempo promedio necesario para la absorción de una gota de agua por las esteras no tejidas electro-hiladas formadas a partir de las soluciones de la Tabla 3. La Figura 11 es un trazado de los tiempos de la Tabla 4, mientras que en la Figura 12 hay una expresión lineal generada por ordenador de los resultados contenidos en la Tabla 4.

5

Tabla 4

Concentración de Tegopren® (% en peso)	Tiempo promedio para absorber la gota de agua (segundos)	Desviación típica
0	7,45	0,0681
0,01	5,96	0,4045
0,025	6,01	0,3958
0,05	2,37	0,4952
0,075	0,822	0,0508
0,1	0,725	0,0387
1,0	0,167	0,0

En las Muestras siguientes A a F, las fibras de estera de polímero no tejida se forman a partir de Tecophilic®, un uretano termoplástico con base de poliéter alifático que contribuye tanto a componentes elastoméricos como hidrófilos de las fibras, según el método descrito anteriormente. El compuesto absorbente es un copolímero de poliacrilato de sodio entrecruzado y se utiliza en las concentraciones indicadas en la Tabla 5. La composición exacta de las soluciones utilizadas para la producción de las Muestras A a F de estera de polímero no tejida se muestra en la Tabla 5 siguiente.

10

Tabla 5

Muestra	Peso de tela no tejida (g/m ²)	Contenido de poliacrilato de sodio (% en peso)	Agente humectante
A	125	50	-
B	130	50	-
C	280	50	-
D	60	50	Tegopren® (0,1% en peso)
E	40	50	Tween® 20 (0,1% en peso)
F	40	50	Glicerol (0,1% en peso)

Tabla 6

Muestra	Tiempo en segundos que se necesita para que una solución al 0,9% de NaCl ascienda a las marcas de centímetros enumeradas abajo en una tira de tela no tejida de polímero				
	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm
A	30	68	114	170	240
B	100	140	270	450	560
C	37	90	186	360	600
D	2	13	40	90	180
E	10	23	36	60	120
F	22	55	80	120	160

La Tabla 6 contiene datos de efecto mecha vertical para las Muestras A a F. La capacidad de efecto mecha vertical de las Muestras A a F se comprueba de la siguiente manera. Hay una tira de diez centímetros por un centímetro de una estera de polímero no tejida formada según las Muestras A a F marcada en incrementos de un centímetro. Cada tira de estera de polímero no tejida se sumerge en una solución del 0,9 por ciento en peso de NaCl hasta la marca de un centímetro. Se observa el tiempo que tarda la solución de NaCl en subir uno, dos, tres, cuatro y cinco centímetros adicionales por encima de la marca un centímetro (véase la Tabla 6). Cualquier alargamiento en la tira no tejida de polímero es compensado por el ajuste de la superficie de la solución de NaCl frente al punto original de inmersión de un centímetro.

- 5
- 10 Como se desprende de los datos de la Tabla 6, las Muestras que contienen por lo menos un agente humectante (p. ej., un agente tensioactivo) realizan el efecto mecha de la solución de NaCl mucho más rápidamente que las Muestras que no contienen agentes humectantes

Las Figuras 13 a 15 ilustran el ángulo de contacto de una gota de agua frente al tiempo transcurrido en la superficie de esteras de polímero no tejidas formadas según los Ejemplos A a F como se detalla en la Tabla 5. En el caso de las Muestras D, E y F, el agente humectante contenido en estas muestras se añade a la solución de polímero/sustancia absorbente que se utiliza en el proceso de electro-hilado para formar esteras de polímero no tejidas según la presente invención. Como se puede observar en los datos contenidos en las Figuras 13 a 15, la inclusión de un agente humectante hace que el ángulo de contacto de una gota de agua disminuya mucho más rápidamente en un periodo de tiempo dado. Como será apreciado por los expertos en la técnica, el ángulo de contacto de una gota de agua en el tiempo, es un método mediante el cual se evalúa la capacidad de absorción de una estera de polímero no tejida. Cabe señalar también que los trazados incluidos en la Figura 13 y 14 son sólo trozos en primer plano de los datos generales contenidos en la Figura 15.

- 15
- 20
- 25 Cambiando a la Figura 16, la Figura 16 es un gráfico que ilustra el volumen de una gota de agua frente al tiempo transcurrido cuando la gota de agua se coloca en la superficie de una estera de polímero no tejida formada según las muestras B a F, según se detalla en la Tabla 5. Como se desprende de los datos contenidos en la Figura 16, las Muestras D, E y F absorben la gota de agua mucho más rápidamente que las Muestras B y C. Como será apreciado por los expertos en la técnica, en diversas aplicaciones sería deseable la reducción del tiempo que tarda una estera de polímero no tejida para absorber el agua, incluidas, pero no limitadas a, vendajes, tampones pañales y/o compresas.

- 30
- 35 La Figura 17 ilustra el ángulo de contacto de una gota de agua frente al tiempo transcurrido cuando la gota de agua se coloca en una almohadilla no tejida según la muestra A (2 tiradas de datos) y la Muestra A más un agente humectante pulverizado (en este caso un agente tensioactivo - Tegopren®, también 2 tiradas de datos). La cantidad de Tegopren® utilizado en las dos muestras de la Figura 17 es del 0,5 por ciento en peso. Como se señaló, el ángulo de contacto de una gota de agua en el tiempo, es un método mediante el que se evalúa la capacidad de absorción de una estera de polímero no tejida. De este modo, incluso la inclusión de un agente humectante por la pulverización de agente humectante sobre una estera de polímero no tejida formada anteriormente mejora la capacidad de absorción de una estera de polímero no tejida.

- 40
- 45 Como se señaló anteriormente, la presente invención no está limitada solamente a realizaciones en las que uno o más agentes humectantes se pulverizan sobre una estera de polímero no tejida formada según la presente invención. En cambio, la presente invención también abarca la realización en la que uno o más agentes humectantes se agregan a las soluciones de formación de fibras que se utilizan para producir esteras de polímero no tejidas. En algunos casos es deseable colocar uno o más agentes humectantes en la solución de formación de fibras ya que la pulverización de uno o más agentes humectantes sobre la superficie de una estera de polímero no tejida formada anteriormente produce un producto final que tiene agente humectante presente tanto en la superficie como entre las fibras de la estera de polímero no tejida. La existencia de uno o más agentes humectantes entre las superficies de una fibra de una estera de polímero no tejida puede llevar al sangrado del uno o más agentes

humectantes desde la estera de polímero. Esto, a su vez, puede llevar a que el uno o más agentes humectantes entre en contacto con la piel, u otra superficie sensible, de un usuario/portador. Dicho contacto puede, entre otras cosas, provocar reacciones alérgicas en el usuario/portador.

5 En otro caso, la inclusión de demasiado agente humectante puede provocar una excesiva reducción de la tensión superficial del agua, o algún otro líquido. Esta gran reducción de la tensión superficial podría hacer que el agua u otro líquido corrieran fuera de la superficie de una estera de polímero no tejida en lugar de ser absorbida por la misma.

10 Una solución a los problemas mencionados anteriormente es incluir el uno o más agentes humectantes en la solución de formación de fibras utilizada para producir una estera de polímero no tejida según la presente invención. En otra realización, las esteras de polímero no tejidas de la presente invención también pueden incluir uno o más aditivos adicionales. Estos aditivos adicionales incluyen, pero no se limitan a, fragancias, supresores de olor, compuestos anti-bacterianos, compuestos enzimáticos o enzimas y/o compuestos anti-víricos. Estos aditivos adicionales pueden ser pulverizados sobre las esteras de polímero no tejidas de la presente invención después de la producción de la misma, o pueden incluirse en la solución de formación de fibras utilizada para producir las esteras de polímero no tejidas de la presente invención.

15 En otra realización, las esteras de polímero no tejidas de la presente invención pueden comprender dos o más capas de fibras diferentes. Las esteras según esta realización pueden estar formadas, por ejemplo, por electrohilado de un segundo tipo de fibras sobre un primer tipo de fibras electro-hiladas previamente. En esta realización, por lo menos un conjunto de fibras tiene en las mismas uno o más agentes humectantes. Cada capa de fibras también puede incluir independientemente uno o más de los aditivos adicionales mencionados anteriormente.

20 En un caso específico, la estera de polímero no tejida según la presente invención tiene por lo menos dos capas de fibras diferentes, con sólo una capa que contiene uno o más agentes humectantes.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo que atrapa líquidos, que comprende:

por lo menos una fibra, en donde la por lo menos una fibra se compone de:

por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo;

5 por lo menos un componente absorbente; y

por lo menos un componente de agente humectante,

en donde el componente absorbente y el por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo están en proximidad física en la por lo menos una fibra, lo que tiene como resultado una comunicación de fluidos, y en donde el componente absorbente es más absorbente que el por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo.

10 2. El dispositivo que atrapa líquidos de la reivindicación 1, en donde el por lo menos un componente absorbente se distribuye de una o más de las siguientes maneras: revestido sobre la superficie del por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo, incrustado en el por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo y enredado mecánicamente por el por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo.

15 3. El dispositivo que atrapa líquidos de la reivindicación 1, en donde el por lo menos un componente absorbente se selecciona de entre uno o más poliésteres, poliéteres, poliéster-poliéteres, polímeros con ácidos carboxílicos colgantes o hidroxilos colgantes, polisiloxanos, poliacrilamidas, caolinas, serpentinas, esmectitas, glauconita, cloritas, vermiculitas, atapulgita, sepiolita, allofanita y imogolita, poliácridatos de sodio y ácido 2-propenamida-co-2-propenoico o mezclas de dos o más de los mismos.

20 4. El dispositivo que atrapa líquidos de la reivindicación 1, en donde por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo se selecciona de por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo electro-hilado, por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo de nanofibra por chorro de gas, o una combinación de los mismos, preferiblemente en donde el por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo se selecciona de entre una o más proteínas zein, elastómeros de poliéster, polidimetilsiloxano, elastómeros de poli(éter-co-éster) hidrófilos, elastómeros de silicona-co-polietilenglicol, elastómeros de silicona termoplástica, poliácridatos, poliuretanos termoplásticos, poli(éter-co-uretanos) o combinaciones de dos o más de los mismos.

25 5. El dispositivo que atrapa líquidos de la reivindicación 1, en donde por lo menos un componente absorbente está presente en una cantidad del 1 por ciento en peso al 85 por ciento en peso, preferiblemente en donde el por lo menos un componente absorbente está presente en una cantidad del 5 por ciento en peso al 70 por ciento en peso, más preferiblemente en donde el por lo menos un componente absorbente está presente en una cantidad del 30 por
30 ciento en peso al 50 por ciento en peso.

6. El dispositivo que atrapa líquidos de la reivindicación 1, en donde el por lo menos un agente humectante se selecciona de entre uno o más compuestos no iónicos, aniónicos, catiónicos o mezclas de dos o más de los mismos, preferiblemente en donde el por lo menos un agente humectante se selecciona de entre uno o más jabones, alcoholes, ácidos grasos, agentes tensioactivos, glicoles, azúcares, polisacáridos y polímeros de bajo peso
35 molecular, o mezclas de dos o más de los mismos, más preferiblemente en donde el por lo menos un agente humectante se selecciona de entre monolaurato de sorbitán polioxietileno, glicerol, agentes tensioactivos de silicio iónico, polidimetil siloxanos cuaternarios, o una combinación de dos o más de los mismos, lo más preferiblemente en donde el por lo menos un agente humectante es un polidimetil siloxano dicuaternario.

7. El dispositivo que atrapa líquidos de la reivindicación 1, en donde el por lo menos un agente humectante está presente en una cantidad del 0,01 por ciento en peso al 1 por ciento en peso, preferiblemente en donde el por lo menos un agente humectante está presente en una cantidad del 0,025 por ciento en peso al 0,5 por ciento en peso, más preferiblemente en donde el por lo menos un agente humectante está presente en una cantidad del 0,05 por
40 ciento en peso al 0,25 por ciento en peso, lo más preferiblemente en donde el por lo menos un agente humectante está presente en una cantidad del 0,075 por ciento en peso al 0,1 por ciento en peso.

8. El dispositivo que atrapa líquidos de la reivindicación 1, en donde el dispositivo que atrapa líquidos es un dispositivo seleccionado de entre un pañal, un tampón, una compresa sanitaria, una escobilla sanitaria, un dispositivo de absorción de derrames, un cabezal de fregona y un dispositivo de encerado de suelos.

9. El dispositivo que atrapa líquidos de la reivindicación 1, en donde el dispositivo se forma a partir de por lo menos dos capas de fibras no tejidas, una primera capa de fibras y una segunda capa de fibras, la primera capa de
50 fibras y la segunda capa de fibras están en comunicación de fluidos entre sí, y en donde sólo la primera capa de fibras contiene el por lo menos un agente humectante, o en donde tanto la primera como la segunda capa de fibras contienen el por lo menos un agente humectante, y en donde sólo la primera capa de fibras contiene un aditivo adicional.

10. Un proceso para hacer un dispositivo que atrapa líquidos según lo definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 que comprende las etapas de:

(a) producir por lo menos un fibra a partir de una solución que comprende:

5 por lo menos un componente elastomérico hidrófilo, en donde el por lo menos un componente elastomérico hidrófilo produce por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo;

por lo menos un componente absorbente; y

por lo menos un componente de agente humectante;

(b) recoger la por lo menos una fibra;

10 (c) utilizar la por lo menos una fibra para formar un dispositivo que atrapa líquidos, en donde la por lo menos una fibra incluye por lo menos un componente absorbente en proximidad física con el resultado de por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo, lo que tiene como resultado una comunicación de fluidos entre el por lo menos un componente absorbente y el por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo.

15 11. El proceso de la reivindicación 10, en donde se utiliza por lo menos una fibra para formar por lo menos una capa de fibras en el dispositivo que atrapa líquidos.

20 12. El proceso de la reivindicación 11, en donde el dispositivo que atrapa líquidos comprende dos o más capas de fibras, una primera capa de fibras y una segunda capa de fibras, la primera capa de fibras y la segunda capa de fibras están en comunicación de fluidos entre sí, en donde la primera capa de fibras se forma a partir de una solución según la etapa (a) de la reivindicación 10 y la segunda capa de fibras se forma al someter una solución que comprende por lo menos un componente elastomérico hidrófilo y por lo menos un componente de absorbente a un proceso de electro-hilado y/o nanofibra por chorro de gas, preferiblemente en donde por lo menos una de entre la primera capa de fibras y la segunda capa de fibras comprende además por lo menos un aditivo adicional.

25 13. El dispositivo que atrapa líquidos de la reivindicación 1, en donde el por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo se selecciona de entre por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo electro-hilado, por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo de nanofibra por chorro de gas, o una combinación de los mismos.

14. Un proceso para hacer un dispositivo que atrapa líquidos que comprende las etapas de:

(A) producir preferiblemente por electro-hilado, nanofibra por chorro de gas, o una combinación de los mismos, por lo menos una fibra a partir de una solución que comprende:

30 por lo menos un componente elastomérico hidrófilo, en donde el por lo menos un componente elastomérico hidrófilo produce por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo; y

por lo menos un componente de agente humectante;

(B) recoger la por lo menos una fibra;

35 (C) utilizar la por lo menos una fibra para formar un dispositivo que atrapa líquidos, en donde por lo menos una fibra incluye por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo en proximidad física con por lo menos un componente de agente humectante, lo que tiene como resultado una comunicación de fluidos entre por lo menos un componente fibroso elastomérico hidrófilo y por lo menos un componente de agente humectante.

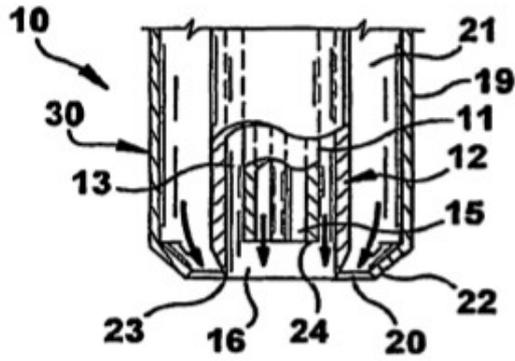


FIG. 2

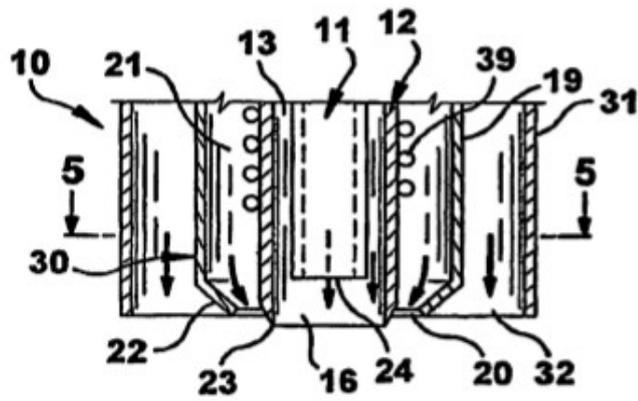


FIG. 3

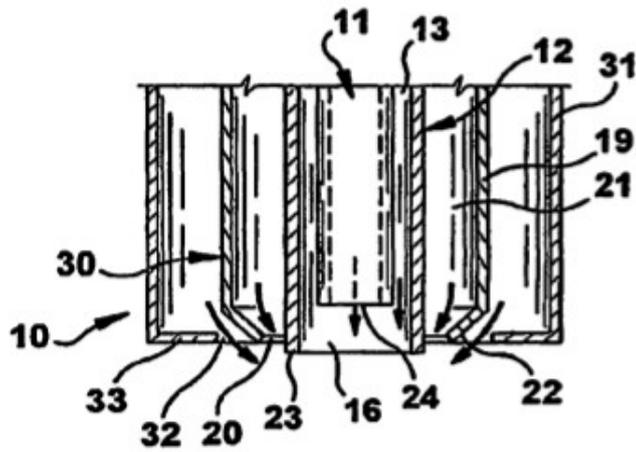


FIG. 4

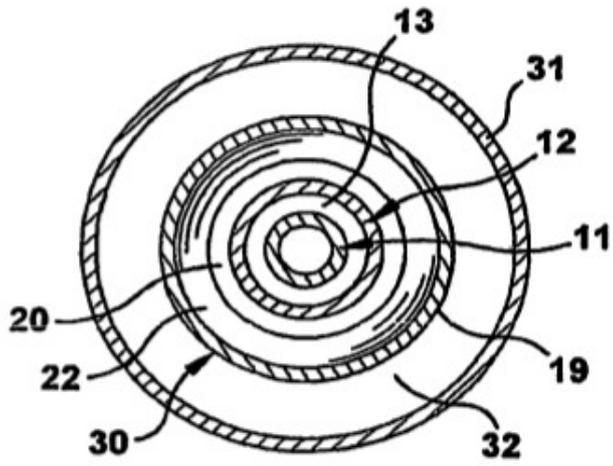


FIG. 5

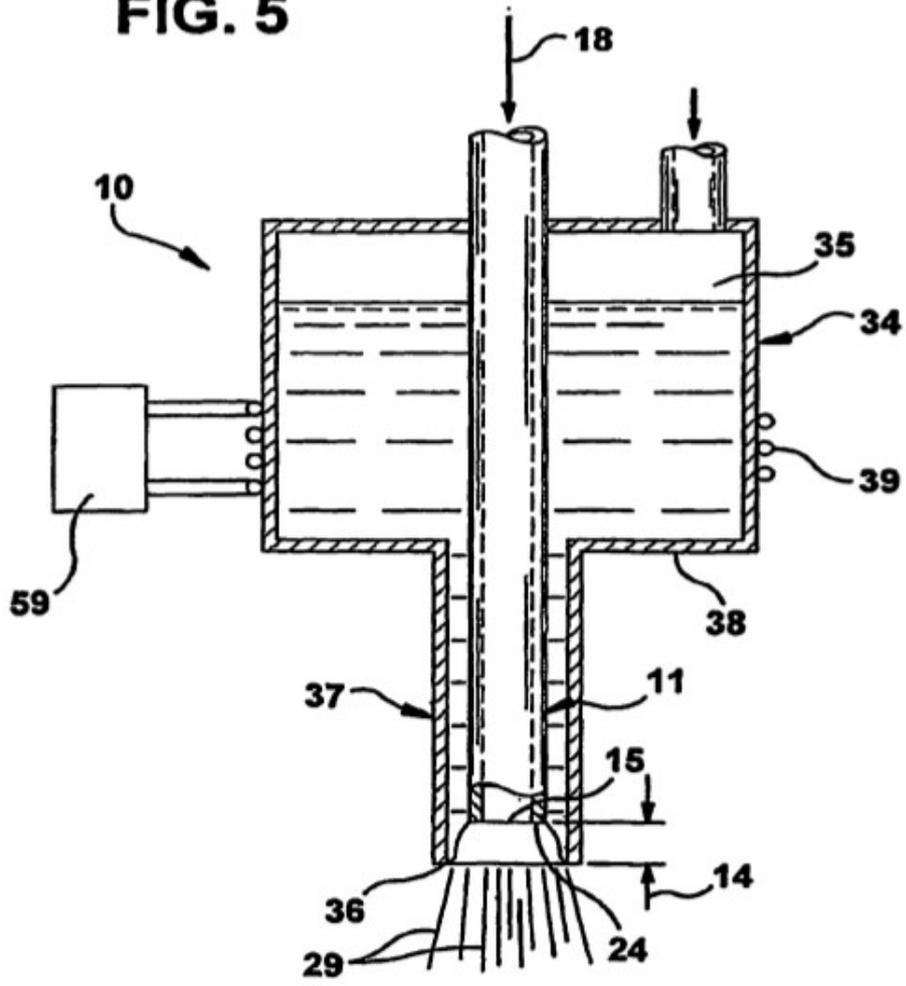


FIG. 6

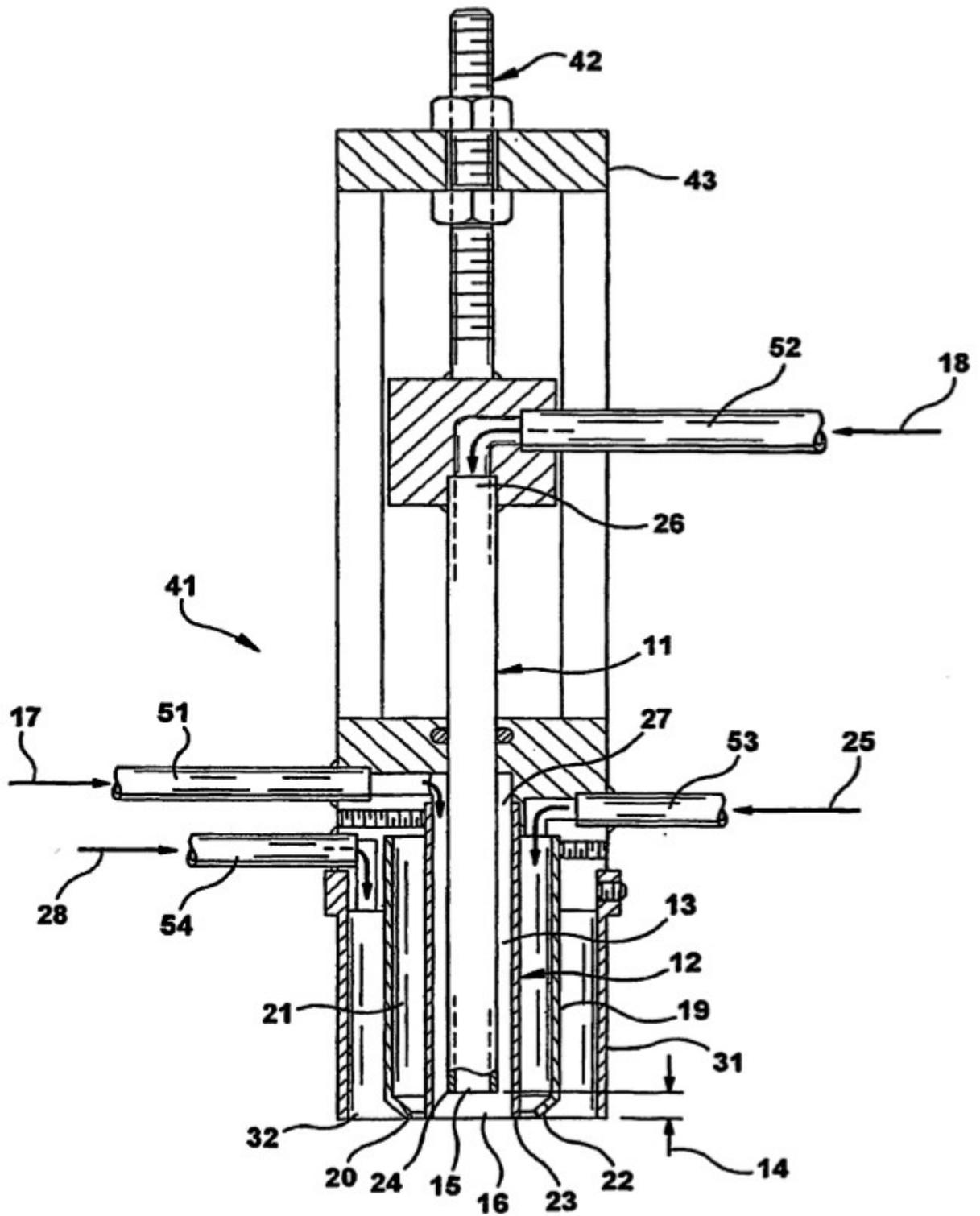


FIG. 7

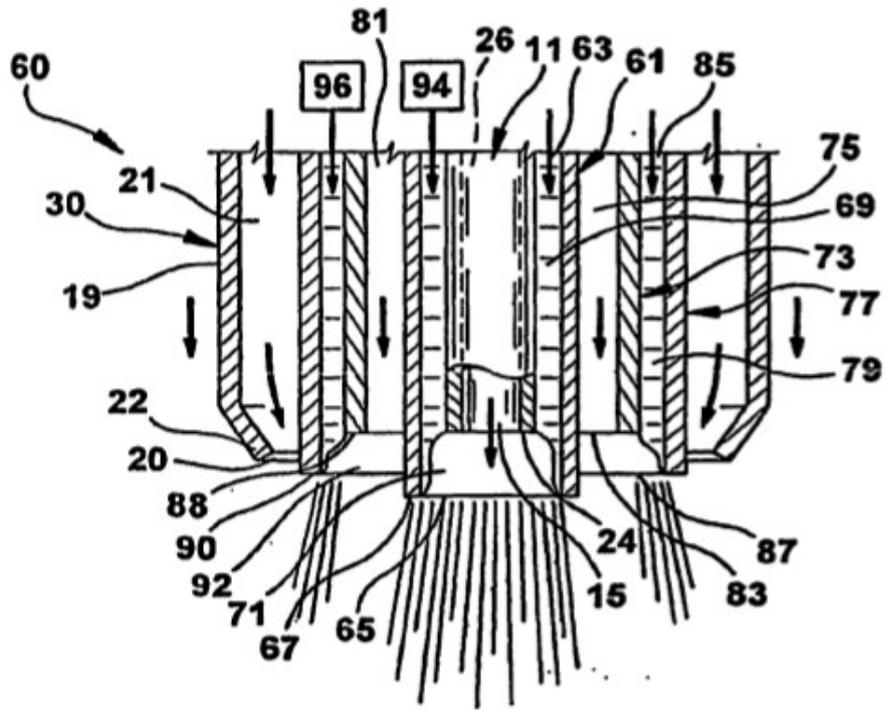


FIG. 8

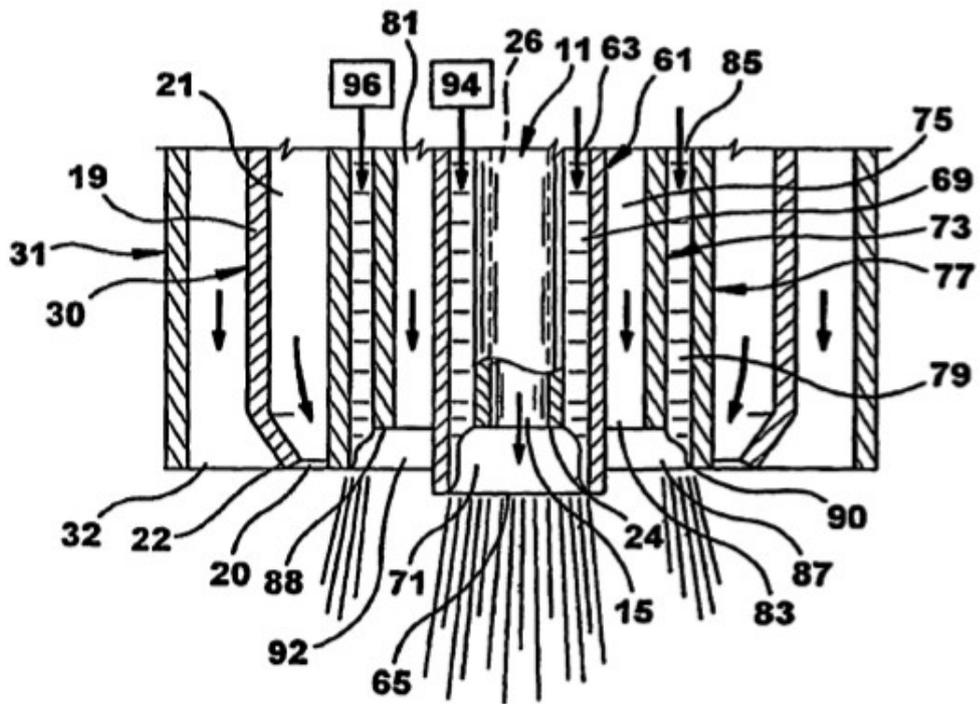


FIG. 9

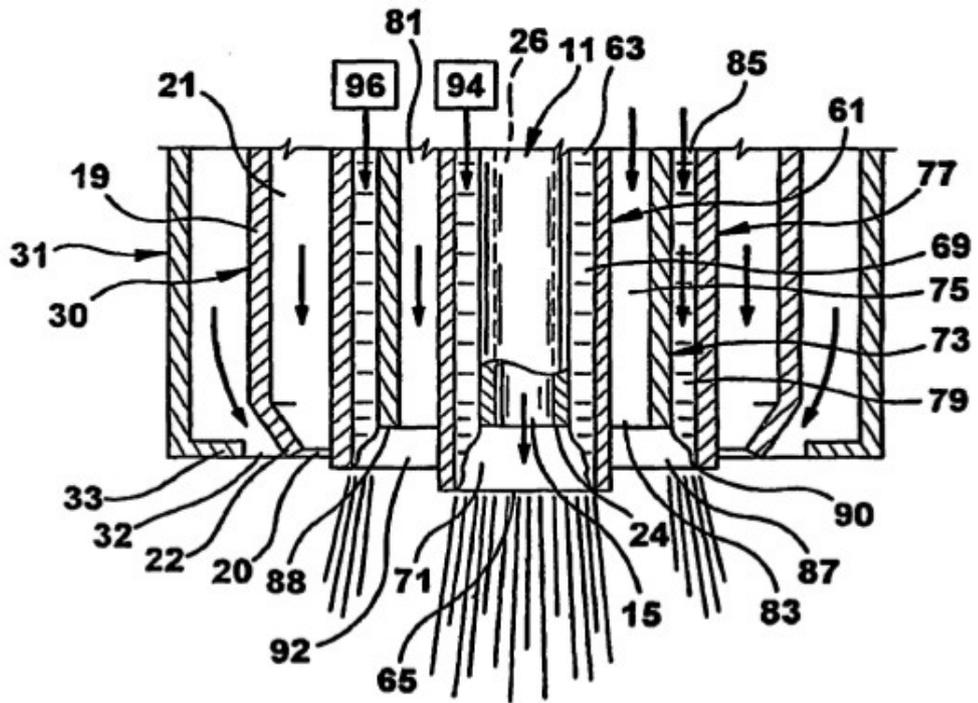


FIG. 10

Absorción de gota agua con cantidad variable de agente humectante

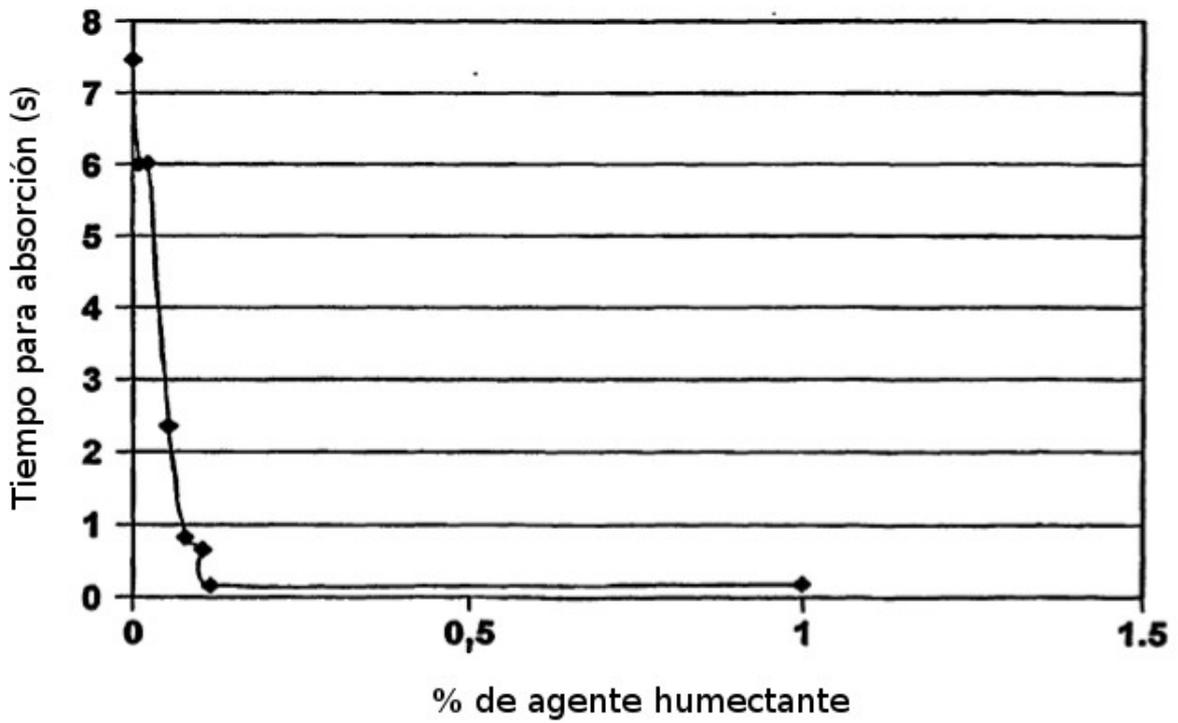


FIG. 11

Absorción de gota de agua con cantidad variable de agente humectante

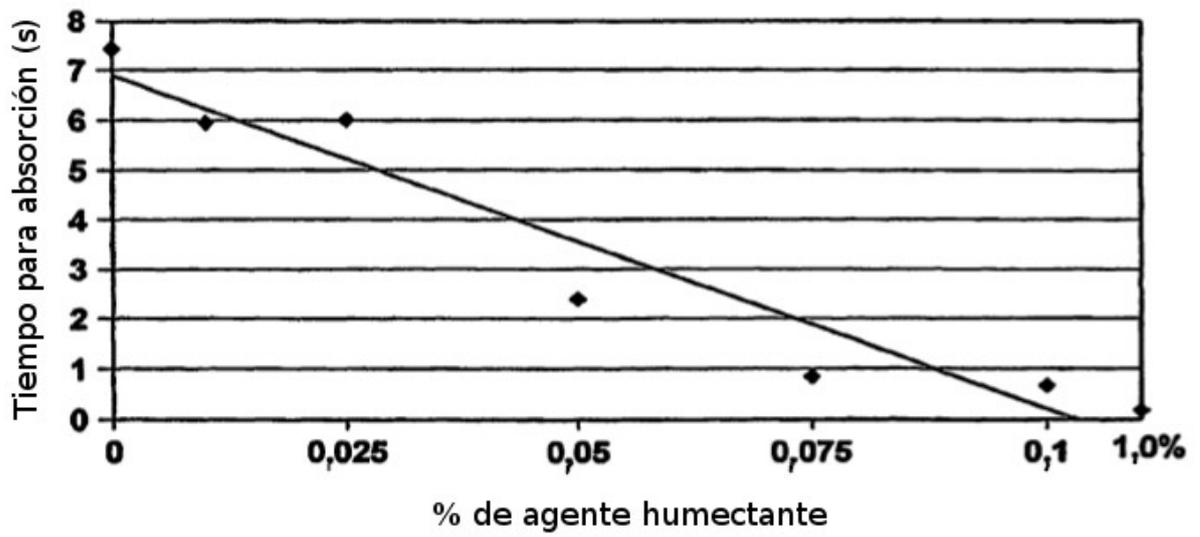


FIG. 12

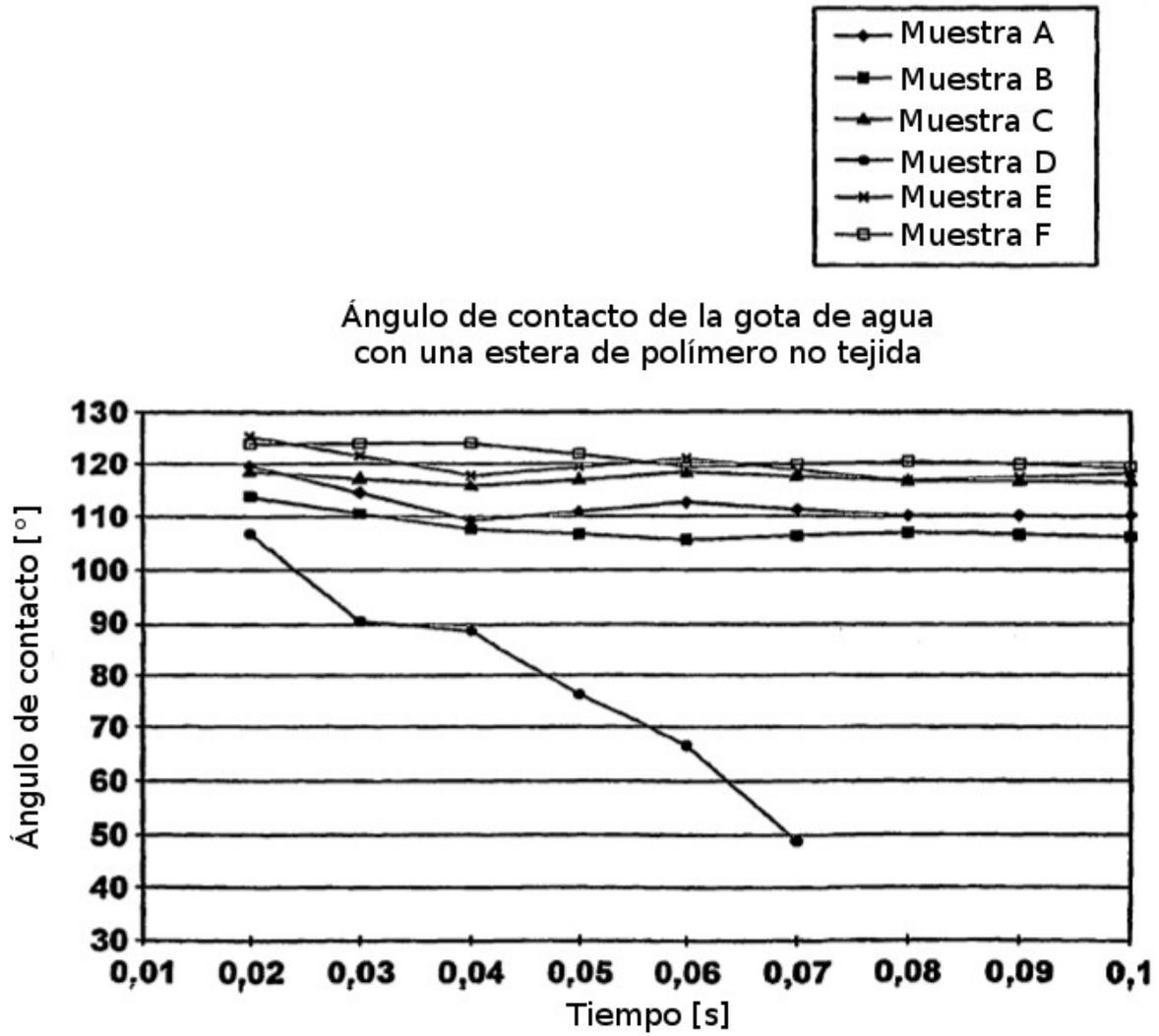


FIG. 13

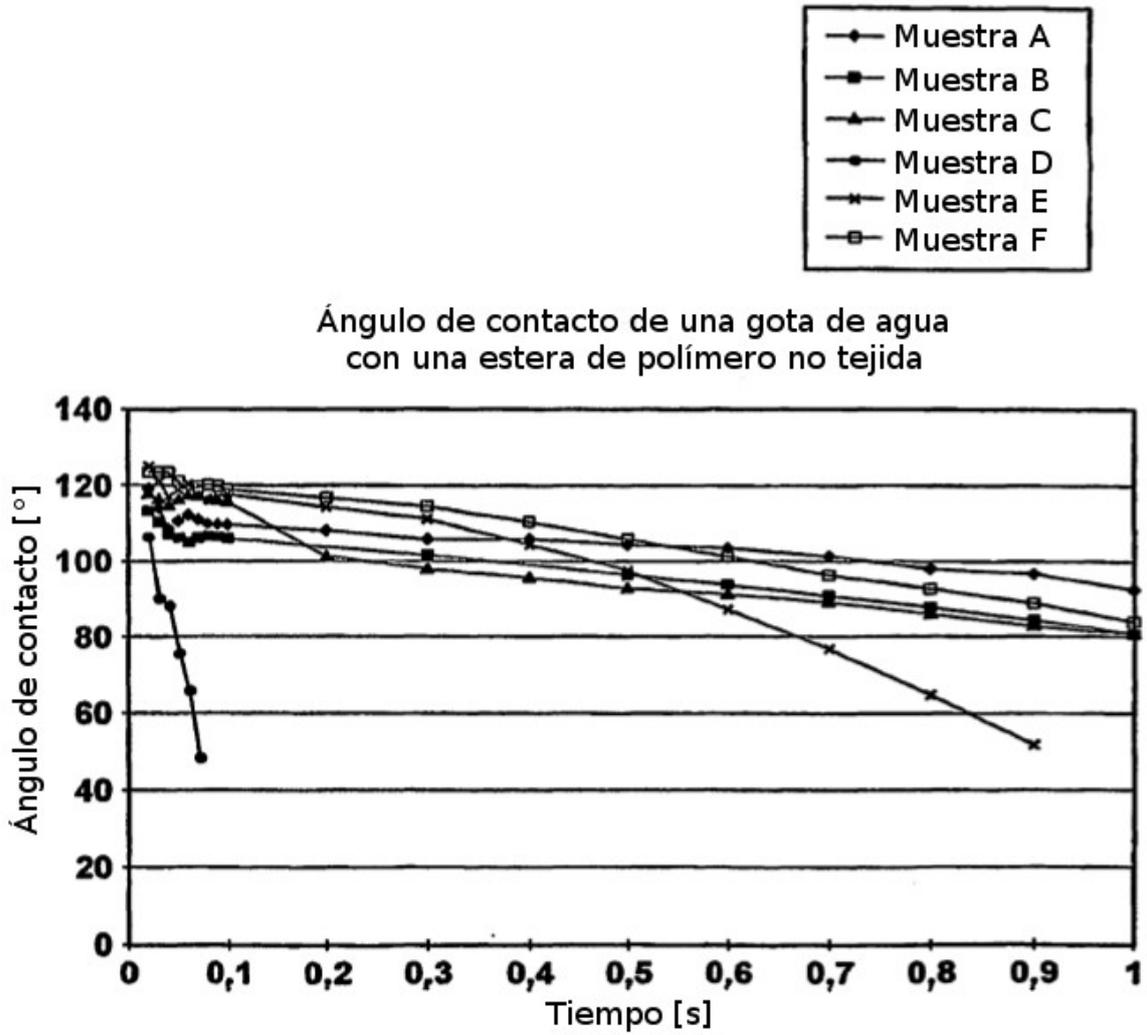


FIG. 14

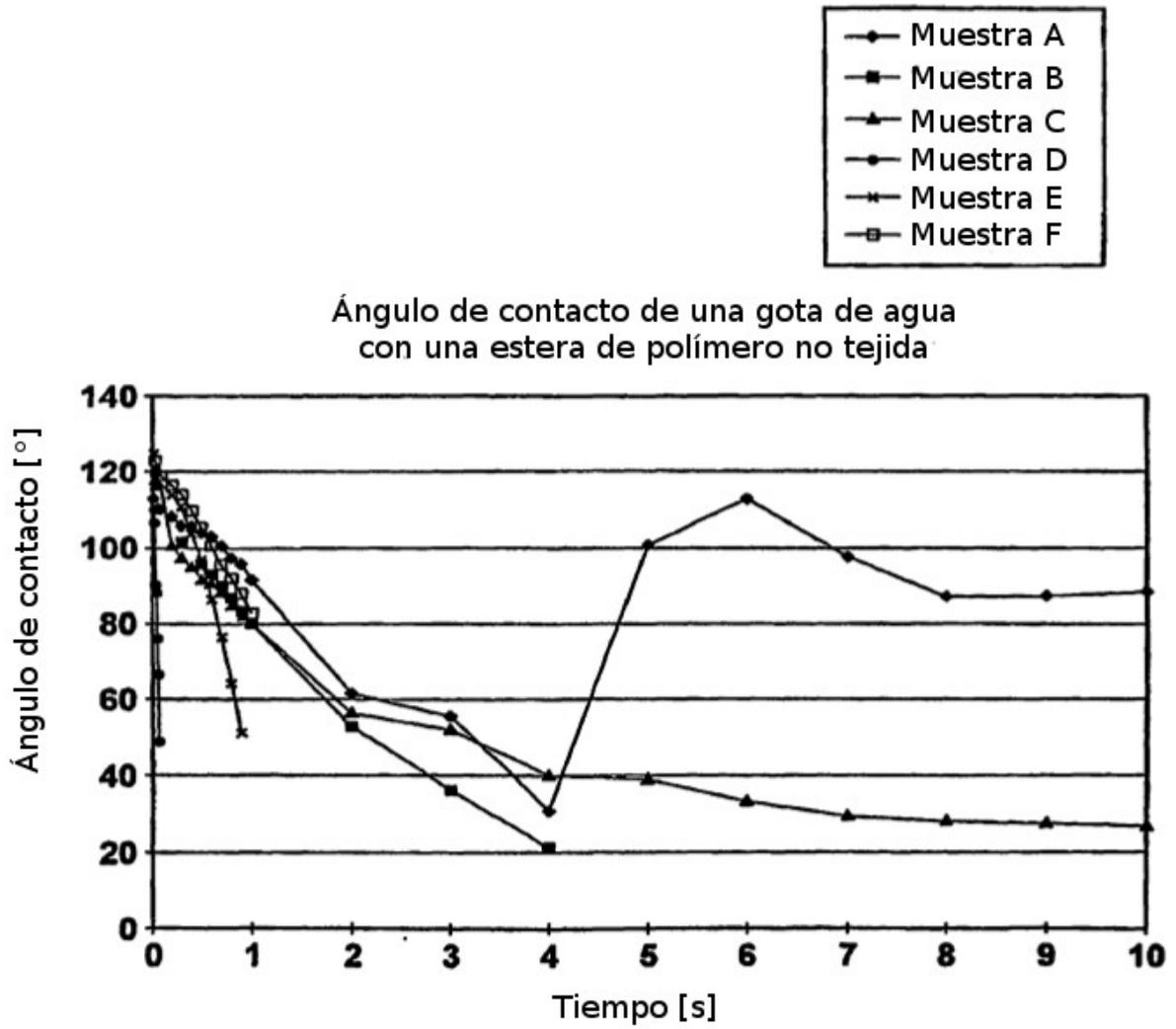


FIG. 15

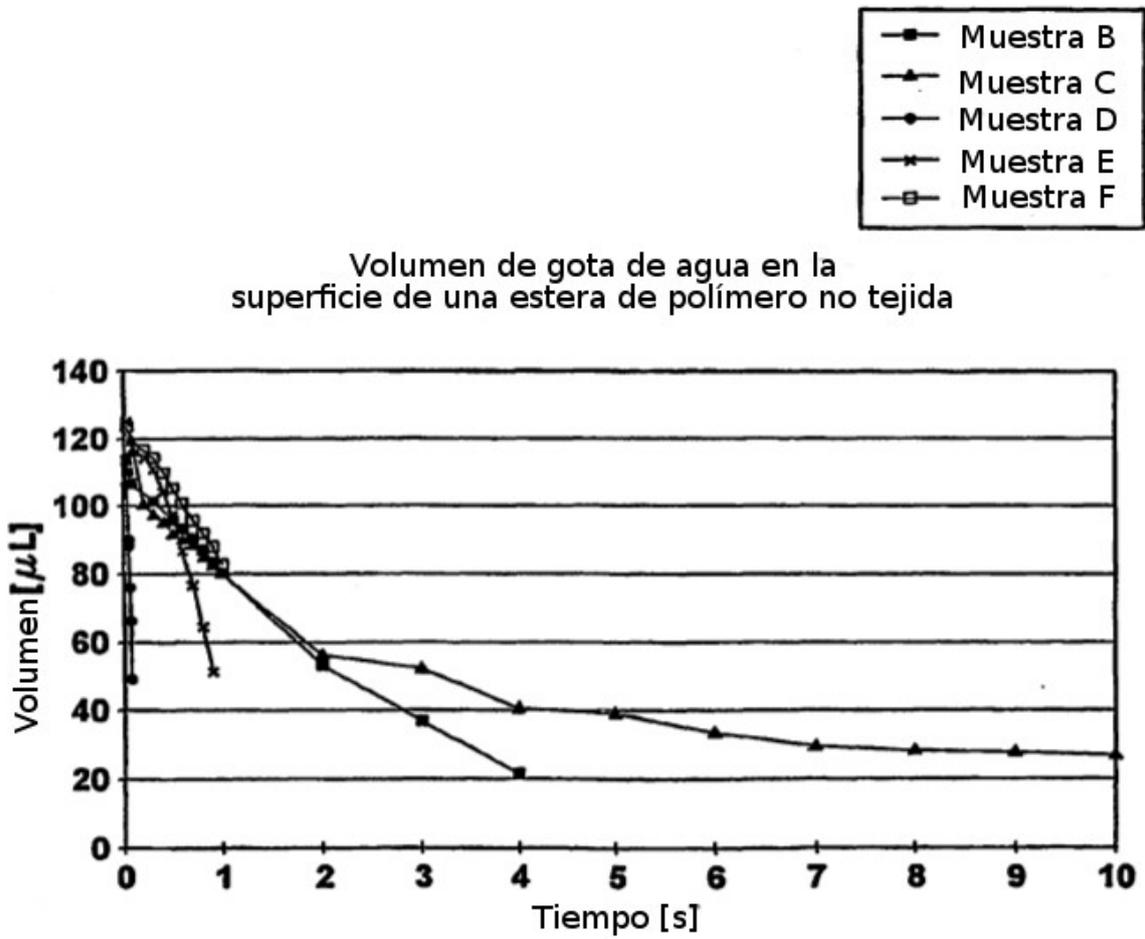


FIG. 16

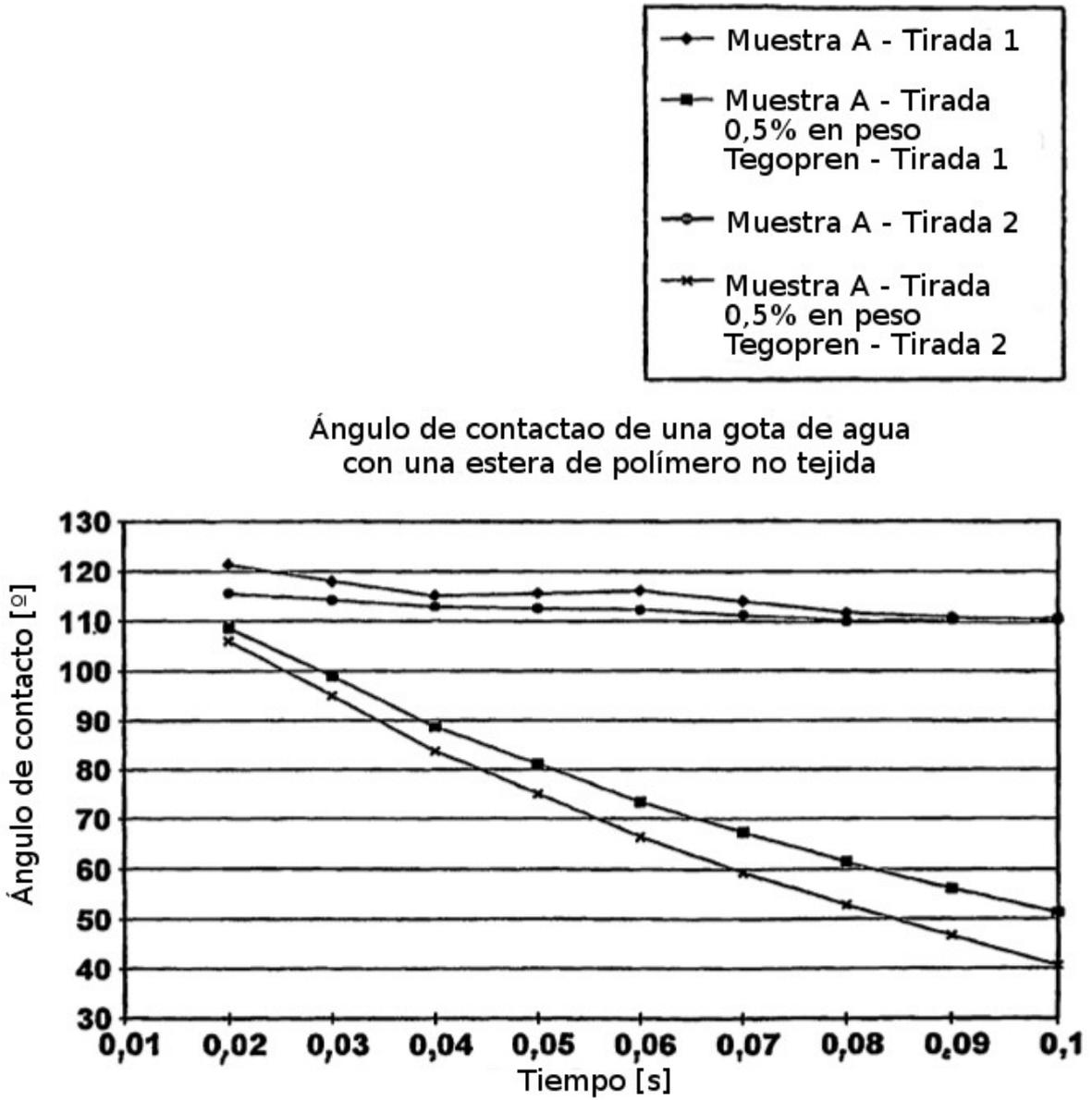


FIG. 17