

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 729**

51 Int. Cl.:

**D01D 4/02** (2006.01)

**D01D 5/06** (2006.01)

**D01D 5/12** (2006.01)

**D04H 3/00** (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09005315 .8**

96 Fecha de presentación: **14.04.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2108719**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.10.2009**

54 Título: **Aparato, proceso y conjunto de toberas para extrusionar fibras de celulosa**

30 Prioridad:  
11.04.2008 US 82502  
11.04.2008 US 82503  
11.04.2008 US 82504

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.10.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.10.2012**

73 Titular/es:  
**REIFENHÄUSER GMBH & CO. KG  
MASCHINENFABRIK  
SPICHER STRASSE 46-48  
53839 TROISDORF, DE**

72 Inventor/es:  
**Brown, Douglas B.;  
Stark, Jeffrey D.;  
Granato, Carmen A. y  
Zacharias, Duane K.**

74 Agente/Representante:  
**Mir Plaja, Mireia**

ES 2 387 729 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

Aparato, proceso y conjunto de toberas para extrusionar fibras de celulosa

5 **[0001]** Esta invención se refiere a un aparato, un proceso y un conjunto de toberas para extrusionar fibras de celulosa.

10 **[0002]** Actualmente hay varios métodos distintos para extrusionar una solución acuosa que contiene celulosa y un solvente hidrosoluble para así obtener fibras de celulosa. Cada uno de estos métodos utiliza un equipo especial para calentar la solución acuosa y extrusionarla a través de un conjunto portamatriz. El conjunto portamatriz puede incluir  
 15 varios componentes para dirigir y distribuir la solución acuosa y gas comprimido a través de una pluralidad de toberas para así formar una pluralidad de filamentos fundidos. La solución acuosa es habitualmente extrusionada en dirección hacia abajo, de forma tal que el gas comprimido y la gravedad harán que la solución acuosa se adelgace para así formar una pluralidad de filamentos fundidos. Los filamentos fundidos son entonces puestos en contacto con un líquido, lo cual hace que una mayor parte del solvente se solvate en la solución líquida y así permite que los filamentos fundidos se coagulen para así formar fibras sólidas de celulosa. Estas fibras sólidas de celulosa son entonces recogidas sobre una superficie en movimiento, tal como una cinta transportadora porosa o un tambor giratorio poroso, y forman una tela no tejida.

20 **[0003]** Hasta ahora nadie ha sido capaz de diseñar y construir un aparato o proceso que permita extrusionar y formar fibras de celulosa que tengan un diámetro de menos de aproximadamente 15 micras a razón de un caudal que haga que sea económicamente factible un proceso de este tipo. Además, nadie ha sido capaz de diseñar y construir una hilera que extrusione 20 o más filamentos fundidos por centímetro lineal a razón de un caudal de más de 1,0 gramos/orificio/minuto y con una velocidad de producción de hasta aproximadamente 750 metros por minuto. Además, nadie ha sido capaz de extrusionar una solución acuosa que contenga celulosa y un solvente a contrapresiones de más  
 25 de 20 bares sin dañar la hilera. Por añadidura, nadie ha sido hasta la fecha capaz de extrusionar y formar fibras de celulosa muy finas que tengan de un diámetro de menos de 5 micras a razón de un caudal de más de 0,5 gramos/orificio/minuto y con una velocidad de producción de hasta aproximadamente 750 metros por minuto. Finalmente, nadie ha sido hasta la fecha capaz de formar una tela no tejida que esté hecha a base de tales fibras de celulosa y tenga un peso base de menos de aproximadamente 1 gramo por metro cuadrado con una velocidad de  
 30 producción de más de aproximadamente 30 metros por minuto.

35 **[0004]** La solicitud internacional WO 2005/106085 A1 da a conocer un método y un aparato en los cuales una solución de celulosa es extrusionada a través de una primera pluralidad de toberas uniformemente distanciadas y al salir de las toberas es acelerada y adelgazada por chorros gaseosos a alta velocidad para así formar fibras celulósicas finas. Una solución coagulante es obligada a pasar a través de una segunda pluralidad de toberas que están uniformemente distanciadas entre sí y uniformemente distanciadas de las de la primera pluralidad de toberas y son en general paralelas a las mismas y forman chorros a alta velocidad, de forma tal que la solución coagulante incide en las finas fibras celulósicas adelgazándolas adicionalmente y haciendo que se coagulen.

40 **[0005]** Ahora han sido inventados un aparato según la reivindicación 1, un proceso según la reivindicación 5 y un uso según la reivindicación 11 que permitirán extrusionar y formar fibras de celulosa que tengan cada una un diámetro de menos de aproximadamente 15 micras a razón de un caudal de más de aproximadamente 0,1 gramos/orificio/minuto. El aparato, el proceso y el conjunto de toberas son también capaces de formar fibras de celulosa muy finas que tengan cada una un diámetro de menos de aproximadamente 5 micras a razón de un caudal de más de aproximadamente 0,5  
 45 gramos/orificio/minuto. Además, el aparato, el proceso y el conjunto de toberas producen fibras de celulosa que tienen características singulares y pueden ser recogidas para formar una tela no tejida.

50 **[0006]** Brevemente, esta invención se refiere a un aparato, un proceso y un uso de un conjunto de toberas para extrusionar fibras de celulosa. El aparato incluye a un primer elemento fijado a un mecanismo de suministro de pasta hilable. El primer elemento tiene una pluralidad de toberas dispuestas en filas. Cada una de las toberas tiene un diámetro interior a través del cual puede extrusionarse una solución acuosa de celulosa y un solvente. Cada una de las toberas también tiene formado en la misma al menos otro pasaje por el cual puede encaminarse un gas comprimido. El aparato también incluye a un segundo elemento fijado al primer elemento. El segundo elemento tiene formados a su  
 55 través múltiples pasillos que quedan conectados al pasaje formado en el primer elemento, y formadas en el mismo múltiples aberturas a través de las cuales pueden pasar las múltiples toberas. El aparato incluye además a un tercer elemento fijado al segundo elemento. El tercer elemento tiene múltiples primeras aberturas formadas a su través. Cada una de las múltiples primeras aberturas está dimensionada para permitir que una de las múltiples toberas pase a su través. Cada una de las primeras aberturas queda conectada a los pasillos para gas comprimido formados en el segundo elemento. Cada una de las primeras aberturas es capaz de emitir gas comprimido a su través, de forma tal que  
 60 el gas comprimido rodea al menos parcialmente a la solución acuosa que es extrusionada desde cada una de las toberas. El tercer elemento también tiene formadas a su través múltiples segundas aberturas que quedan conectadas a los pasillos para gas comprimido formados en el segundo elemento. Cada una de las segundas aberturas está posicionada junto a una de las toberas, en cada una de las filas, y cada una de las segundas aberturas tiene una abertura a través de la cual puede ser emitido el gas comprimido.

- 5 **[0007]** El proceso incluye los pasos de formar una solución acuosa de celulosa y un solvente. Esta solución acuosa es dirigida a través de una hilera que tiene múltiples filas de toberas y segundas aberturas. Las toberas son distintas de las segundas aberturas. Al menos una de las toberas en una de las filas está dispuesta al tresbolillo con respecto a al menos una de las toberas de una fila adyacente, teniendo cada una de las toberas una primera abertura alineada junto a la misma. La solución acuosa es extrusionada a través de cada una de las toberas para así formar múltiples filamentos fundidos. Al menos una parte de cada uno de los filamentos fundidos es envuelta en un gas comprimido emitido a través de la primera abertura adyacente. Los filamentos fundidos son entonces adelgazados hasta llegar a tener una configuración circular en sección transversal que tiene un diámetro de menos de aproximadamente 5 micras.
- 10 Cada uno de los filamentos fundidos es puesto en contacto con un líquido que reacciona químicamente con el solvente para eliminar algo del solvente, con lo cual cada uno de los filamentos fundidos es transformado en una fibra sólida continua. Las fibras sólidas continuas son entonces recogidas sobre una superficie en movimiento para así formar una tela no tejida de celulosa.
- 15 **[0008]** Cada tobera tiene un eje central longitudinal e incluye un tubo cilíndrico hueco que tiene una sección transversal predeterminada. Una solución acuosa de celulosa y un solvente es extrusionada a través de cada uno de los tubos cilíndricos huecos para así formar múltiples filamentos fundidos individuales. Cada uno de los tubos cilíndricos huecos está rodeado por una primera abertura que tiene una sección transversal de forma singular con un diámetro. El diámetro de cada una de las primeras aberturas es mayor que el diámetro de cada uno de los tubos cilíndricos huecos. Cada una de las primeras aberturas es capaz de emitir un gas comprimido que rodea a uno de los filamentos fundidos extrusionados. Al menos tres segundas aberturas están distanciadas hacia el exterior de cada una de las primeras aberturas. Cada una de las segundas aberturas es capaz de emitir una corriente de gas comprimido que es en esencia paralela al eje central longitudinal de cada una de las toberas y sirve para envolver a cada uno de los filamentos fundidos extrusionados.
- 20
- 25 **[0009]** El objeto general de esta invención es el de aportar un aparato que sea capaz de extrusionar fibras de celulosa que tengan un diámetro de menos aproximadamente 15 micras a razón de un caudal de más de 0,1 gramos/orificio/minuto y con una velocidad de producción de hasta aproximadamente 750 metros por minuto. Un objeto más específico de esta invención es el de aportar un aparato que sea capaz de extrusionar fibras de celulosa muy finas que tengan un diámetro de menos aproximadamente 5 micras a razón de un caudal de más de 0,5 gramos/orificio/minuto y con una velocidad de producción de hasta aproximadamente 750 metros por minuto.
- 30
- [0010]** Otro objeto de esta invención es el de aportar un aparato para extrusionar fibras de celulosa que tengan una configuración circular en sección transversal y un diámetro de aproximadamente 5 micras o menos.
- 35
- [0011]** Otro objeto de esta invención es el de aportar un aparato para extrusionar fibras de celulosa muy finas que tengan un diámetro de menos de aproximadamente 3 micras.
- [0012]** Aun otro objeto de esta invención es el de aportar un aparato que sea para extrusionar fibras de celulosa e incluya un conjunto de toberas que sean capaces de extrusionar una solución acuosa de celulosa y un solvente hidrosoluble junto con gas comprimido de forma tal que un filamento fundido adelgazado no se adhiera a un filamento fundido adyacente.
- 40
- [0013]** Aun adicionalmente, un objeto de esta invención es el de aportar un aparato para extrusionar fibras de celulosa de manera económica y eficiente.
- 45
- [0014]** Otro objeto de esta invención es el de aportar un proceso de formación de una tela no tejida de celulosa. Un objeto más específico de esta invención es el de aportar una tela no tejida de celulosa producida por medio de un proceso de este tipo.
- 50
- [0015]** Aun otro objeto de esta invención es el de aportar un proceso de formación de una tela hecha a base de múltiples fibras de celulosa que tengan cada una un diámetro de menos de aproximadamente 15 micras.
- [0016]** Aun otro objeto de esta invención es el de aportar un uso de un conjunto de toberas para extrusionar múltiples fibras de celulosa a altas velocidades. Un objeto más específico de esta invención es el de aportar un uso de un conjunto de toberas para extrusionar múltiples fibras de celulosa que tengan un diámetro de menos de aproximadamente 15 micras a razón de un caudal de más de 0,1 gramos/orificio/minuto y con una velocidad de producción de hasta aproximadamente 750 metros por minuto.
- 55
- [0017]** Aun adicionalmente, un objeto de esta invención es el de aportar un uso de un conjunto de toberas para extrusionar múltiples fibras de celulosa que tengan cada una una configuración de forma singular en sección transversal y un diámetro de aproximadamente 5 micras o menos.
- 60

- 5 **[0018]** Según una realización, un aparato para extrusionar fibras de celulosa comprende: a) un primer elemento que tiene múltiples toberas dispuestas en filas, teniendo cada una de dichas toberas un diámetro interior a través del cual puede ser extrusionada una solución acuosa que consta de celulosa y un solvente, y que tiene formado en el mismo al menos un pasaje a través del cual puede ser encaminado un gas comprimido; b) un segundo elemento fijado a dicho primer elemento, teniendo dicho segundo elemento formados a su través múltiples pasillos que quedan conectados a al menos un pasaje formado en dicho primer elemento, y formadas en el mismo múltiples aberturas a través de las cuales pueden pasar dichas múltiples toberas; y c) un tercer elemento fijado a dicho segundo elemento, teniendo dicho tercer elemento múltiples primeras aberturas formadas a su través, estando cada una de dichas múltiples primeras aberturas dimensionada para permitir que una de dichas múltiples toberas pase a su través, estando cada una de dichas múltiples primeras aberturas concéntricamente alineada en torno a cada una de dichas múltiples toberas, estando cada una de dichas múltiples primeras aberturas conectada a dichos pasillos para gas comprimido formados en dicho segundo elemento y siendo cada una de las mismas capaz de emitir gas comprimido a su través de forma tal que dicho gas comprimido rodea al menos parcialmente a dicha solución acuosa extrusionada desde cada una de dichas múltiples toberas, y teniendo dicho tercer elemento formadas a su través también múltiples segundas aberturas que están conectadas a dichos pasillos para gas comprimido formados en dicho segundo elemento, estando cada una de dichas múltiples segundas aberturas posicionada junto a una de dichas múltiples toberas en cada una de dichas filas, y teniendo cada una de dichas múltiples segundas aberturas un diámetro a través del cual puede ser emitido dicho gas comprimido.
- 20 **[0019]** Según una realización, el aparato de una de las anteriores reivindicaciones es capaz de formar fibras de celulosa que tengan un diámetro de menos de aproximadamente 15 micras a razón de un caudal de más de 0,1 gramos/orificio/minuto, y es en particular capaz de formar fibras de celulosa que tengan un diámetro de menos de aproximadamente 5 micras a razón de un caudal de más de 0,5 gramos/orificio/minuto.
- 25 **[0020]** Según una realización del aparato de una de las anteriores reivindicaciones, dicho tercer elemento tiene un número par de filas de toberas, estando al menos una de dichas toberas de una fila desplazada con respecto a una de dichas toberas de una fila adyacente.
- 30 **[0021]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, cada uno de dichos múltiples tubos cilíndricos huecos tiene un diámetro interior que va desde aproximadamente 0,125 milímetros hasta aproximadamente 1,25 milímetros.
- 35 **[0022]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, cada una de dichas múltiples toberas está hecha de acero inoxidable.
- [0023]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, cada una de dichas múltiples segundas aberturas tiene un venturi formado en la misma.
- 40 **[0024]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, dicho tercer elemento tiene un número impar de filas, en donde al menos dos de dichas toberas de una fila están desplazadas con respecto a dos de dichas toberas de una fila adyacente.
- 45 **[0025]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, cada una de dichas segundas aberturas contiene una aguja en la misma.
- 50 **[0026]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, un aparato para extrusionar fibras de celulosa comprende: a) un bloque de filtro fijado a un mecanismo de suministro de pasta hilable, teniendo dicho bloque de filtro formado en el mismo un primer pasadizo por el cual puede encaminarse una solución acuosa que consta de celulosa y un solvente, y formado en el mismo un segundo pasadizo por el cual puede encaminarse un gas comprimido; b) una hilera fijada a dicho bloque de filtro, teniendo dicha hilera múltiples toberas dispuestas en filas, teniendo cada una de dichas toberas un eje central longitudinal con un diámetro interior a través del cual puede ser extrusionada dicha solución acuosa, y teniendo dicha hilera formado a su través al menos un pasaje que está conectado a dicho segundo pasadizo; c) una placa de distribución de gas fijada a dicha hilera, teniendo dicha placa de distribución de gas formados a su través múltiples pasillos que están conectados a dicho pasaje que es al menos uno y está formado en dicha hilera, y formadas en la misma múltiples aberturas a través de las cuales pueden pasar dichas múltiples toberas; d) una placa exterior fijada a dicha placa de distribución de gas, teniendo dicha placa exterior formadas a su través múltiples primeras aberturas, estando cada una de dichas múltiples primeras aberturas dimensionada para permitir que una de dichas múltiples toberas pase a su través, estando cada una de dichas múltiples primeras aberturas alineada concéntricamente en torno a cada una de dichas múltiples toberas, estando cada una de dichas múltiples primeras aberturas conectada a dichos pasillos para gas comprimido que están formados en dicha placa de distribución de gas y son cada uno capaces de emitir gas comprimido a su través de forma tal que dicho gas comprimido rodea al menos parcialmente a dicha solución acuosa extrusionada desde cada una de dichas múltiples toberas, y teniendo dicha placa exterior también formadas a su través múltiples segundas aberturas que están conectadas a dichos pasillos para gas comprimido formados en dicha placa de distribución de gas, estando cada una de dichas múltiples segundas aberturas posicionada
- 60

junto a una de dichas toberas múltiples en cada una de dichas filas, estando al menos una de dichas toberas desplazada con respecto a una tobera de una fila adyacente, y teniendo cada una de dichas múltiples segundas aberturas un diámetro a través del cual puede ser emitido dicho gas comprimido.

5 **[0027]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, dicha placa exterior tiene al menos tres filas de toberas, conteniendo cada fila un número igual o un número desigual de dichas aberturas primeras y segundas.

**[0028]** Según una realización del aparato de una de las anteriores reivindicaciones, dicha placa exterior tiene al menos 20 aberturas por centímetro lineal.

10

**[0029]** Según una realización, en particular del aparato de una de las anteriores realizaciones, un aparato comprende: a) un mecanismo de suministro de pasta hilable que tiene formado en el mismo un primer conducto por el cual puede ser encaminada una solución acuosa que consta de celulosa y un solvente, y formado en el mismo un segundo conducto por el cual puede ser encaminado un gas comprimido; b) un bloque de filtro fijado a dicho mecanismo de suministro de pasta hilable, teniendo dicho bloque de filtro formados a su través al menos dos pasadizos independientes, estando cada uno de dichos pasadizos en conexión con uno de los conductos primeros y segundos; c) una hilera fijada a dicho bloque de filtro, teniendo dicha hilera múltiples toberas dispuestas en filas, siendo cada una de dichas toberas un tubo hueco alargado que tiene un eje central longitudinal con una sección transversal que tiene una abertura a través de la cual dicha solución acuosa puede ser extrusionada, y que tiene formado en el mismo al menos un pasaje que está conectado a dicho pasadizo para gas comprimido formado en dicho bloque de filtro; d) una placa de distribución de gas fijada a dicha hilera, teniendo dicha placa de distribución de gas formados en la misma múltiples pasillos que están conectados a dicho pasaje formado en dicha hilera para encaminar a dicho gas comprimido a su través, y formadas a su través múltiples aberturas cada una de las cuales está dimensionada para permitir que una de dichas múltiples toberas pase a su través; y e) una placa exterior fijada a la dicha placa de distribución de gas, teniendo dicha placa exterior formadas a su través múltiples primeras aberturas, estando cada una de dichas múltiples primeras aberturas dimensionada para permitir que una de dichas múltiples toberas pase a su través, estando cada una de dichas múltiples primeras aberturas concéntricamente alineada en torno a cada una de dichas múltiples toberas, estando cada una de dichas múltiples primeras aberturas conectada a dichos pasillos para gas comprimido que están formados en dicha placa de distribución de gas y son cada uno capaces de emitir gas comprimido a su través de forma tal que dicho gas comprimido rodea al menos parcialmente a dicha solución acuosa extrusionada desde cada una de dichas múltiples toberas; y teniendo dicha placa exterior también formadas a su través múltiples segundas aberturas que están conectadas a dichos pasillos para gas comprimido formados en dicha placa de distribución de gas, teniendo cada una de dichas múltiples segundas aberturas posicionada en la misma una caña central que tiene una sección transversal a través de la cual puede ser emitido dicho gas comprimido, y estando al menos una de dichas toberas de una de dichas filas dispuesta al tresbolillo con respecto a al menos una de dichas toberas de una fila adyacente.

15

20

25

30

35

**[0030]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, el gas comprimido puede pasar a través de dicho conjunto a una velocidad de al menos 45 metros por segundo y cada una de dichas múltiples primeras aberturas incluye al menos dos rendijas falciformes.

40

**[0031]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, dicha placa exterior tiene al menos 60 aberturas por centímetro lineal.

45

**[0032]** Según una realización, en particular del aparato de una de las anteriores realizaciones, un aparato comprende un conjunto de toberas para extrusionar múltiples fibras de celulosa, que comprende: a) múltiples toberas que tienen cada una un eje central longitudinal e incluyen cada una un tubo con una sección transversal que tiene un diámetro a través del cual una solución acuosa que consta de celulosa y un solvente puede ser extrusionada para ser así transformada en un filamento fundido, y una primera abertura que rodea a cada uno de dichos tubos y tiene una sección transversal con un diámetro, siendo dicho diámetro de dicha primera abertura mayor que dicho diámetro de dicho tubo, y siendo cada una de dichas primeras aberturas capaz de emitir un gas comprimido que rodea a uno de dichos filamentos fundidos extrusionados; y b) al menos tres segundas aberturas que están cada una distanciadas hacia el exterior de cada una de dichas primeras aberturas, siendo cada una de dichas segundas aberturas capaz de emitir una corriente de gas comprimido que es en esencia paralela a dicho eje central longitudinal de dicha tobera, y sirviendo cada una de dichas corrientes de gas comprimido para envolver a uno de dichos filamentos fundidos extrusionados.

50

55

**[0033]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, dicho gas comprimido que es emitido desde cada una de dichas primeras aberturas adelgaza y acelera a cada uno de dichos filamentos fundidos extrusionados desde cada uno de dichos tubos para así transformarlo en una fibra continua que tiene un diámetro de menos de aproximadamente 15 micras.

60

**[0034]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, todas y cada una de dichas aberturas primeras y segundas están alineadas paralelamente entre sí.

5 **[0035]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, cada una de dichas segundas aberturas está distanciada a una distancia de entre aproximadamente 1 milímetro y aproximadamente 4 milímetros de dicho eje central longitudinal de dicha tobera, y cada una de dichas segundas aberturas está distanciada a una distancia de entre aproximadamente 1 milímetro y aproximadamente 2 milímetros de dicho eje central longitudinal de una de dichas toberas.

10 **[0036]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, cada uno de dichos tubos se extiende hacia abajo hasta más allá de dichas primeras aberturas sobrepasándolas en al menos 1 milímetro, en particular en al menos 3 milímetros, y en particular en al menos 5 milímetros.

15 **[0037]** Según una realización, en particular del aparato de una de las anteriores realizaciones, un aparato comprende un conjunto de toberas que comprende: a) múltiples toberas que tienen cada una un eje central longitudinal e incluyen cada una un tubo cilíndrico hueco con una sección transversal que tiene un diámetro constante a través del cual una solución acuosa que consta de celulosa y un solvente hidrosoluble puede ser extrusionada para ser así transformada en un filamento fundido, y una primera abertura que rodea a cada uno de dichos tubos cilíndricos huecos y tiene una sección transversal con un diámetro constante, siendo dicho diámetro de cada una de dichas primeras aberturas mayor que dicho diámetro de cada uno de dichos tubos cilíndricos huecos, y siendo cada una de dichas primeras aberturas capaz de emitir un gas comprimido que rodea al menos parcialmente a uno de dichos filamentos fundidos extrusionados; y b) una pluralidad de segundas aberturas que están distanciadas cada una hacia el exterior de cada una de dichas primeras aberturas, siendo cada una de dichas segundas aberturas capaz de emitir una corriente de gas comprimido que es en esencia paralela a dicho eje central longitudinal de cada una de dichas toberas, y sirviendo cada una de dichas corrientes de gas comprimido para envolver a uno de dichos filamentos fundidos extrusionados.

20 **[0038]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, hay al menos tres segundas aberturas para cada primera abertura y cada una de dichas segundas aberturas está igualmente distanciada de una segunda abertura adyacente.

25 **[0039]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, hay ocho segundas aberturas para cada primera abertura y dichas segundas aberturas individuales están distanciadas entre sí a una distancia de aproximadamente 45 grados.

30 **[0040]** Según una realización, en particular del aparato de una de las anteriores realizaciones, un aparato comprende un conjunto de toberas que comprende: a) múltiples toberas dispuestas en filas, teniendo cada una de dichas toberas un eje central longitudinal e incluyendo cada una de dichas toberas un tubo cilíndrico hueco que presenta una sección transversal y tiene un diámetro constante posicionado en el mismo, a través del cual una solución acuosa que consta de celulosa y un solvente hidrosoluble puede ser extrusionada para ser así transformada en un filamento fundido, y una primera abertura que está alineada concéntricamente en torno a uno de dichos tubos cilíndricos huecos y tiene una sección transversal con un diámetro constante, siendo dicho diámetro de dicha primera abertura mayor que dicho diámetro de cada uno de dichos tubos cilíndricos huecos, y siendo dicha primera abertura capaz de emitir a su través gas comprimido que rodea al menos parcialmente a dicho filamento fundido extrusionado; b) múltiples segundas aberturas dispuestas en dichas filas con dichas toberas múltiples, estando al menos dos de dichas segundas aberturas posicionadas junto a una de dichas toberas en cada una de dichas filas, teniendo cada una de dichas segundas aberturas posicionada en la misma una aguja y teniendo cada una de dichas segundas aberturas un diámetro a través del cual puede ser emitido un gas comprimido; y c) estando al menos una de dichas toberas de una fila desplazada con respecto a una de dichas toberas de una fila adyacente.

35 **[0041]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, cada una de dichas primeras aberturas incluye al menos dos rendijas falciformes que están distanciadas de dicho tubo cilíndrico hueco. Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, cada uno de dichos tubos cilíndricos huecos está espaciado verticalmente hacia abajo de cada una de dichas primeras aberturas en al menos 3 milímetros.

40 **[0042]** Según una realización del aparato de una de las anteriores realizaciones, cada una de dichas segundas aberturas tiene una pared lateral alineada perpendicularmente a cada una de dichas segundas aberturas.

45 **[0043]** Según una realización, un proceso de formación de una tela no tejida de celulosa comprende los pasos de: a) formar una solución acuosa de celulosa y un solvente; b) dirigir dicha solución acuosa a través de un primer elemento que tiene múltiples filas de primeras y segundas aberturas, teniendo cada una de dichas primeras aberturas posicionada en la misma una tobera, y estando al menos una de dichas toberas de una fila dispuesta al trespelillo con respecto a al menos una de dichas toberas de una fila adyacente; c) extrusionar dicha solución acuosa a través de cada una de dichas toberas para así formar múltiples filamentos fundidos; d) envolver al menos una parte de cada uno de dichos filamentos fundidos en un gas comprimido emitido a través de cada una de dichas primeras y segundas aberturas alineadas adyacentemente; e) adelgazar dichos filamentos fundidos para así darles en sección transversal una configuración circular que tiene un diámetro de menos de aproximadamente 15 micras; f) poner a dichos filamentos fundidos en contacto con un líquido, mezclándose dicho líquido con dicho solvente para eliminar algo de dicho solvente,

con lo cual cada uno de dichos filamentos fundidos es transformado en una fibra sólida continua; y g) recoger dichas fibras sólidas continuas sobre una superficie en movimiento para así formar una tela no tejida de celulosa.

5 **[0044]** Según una realización el proceso de una de las anteriores realizaciones comprende el paso de calentar dicha solución acuosa hasta una temperatura de entre aproximadamente 80°C y aproximadamente 140°C y calentar dicho gas comprimido hasta una temperatura de al menos aproximadamente 120°C.

10 **[0045]** Según una realización el proceso de una de las anteriores realizaciones comprende el paso de extrusionar dicha solución acuosa a través de cada una de dichas toberas a razón de un caudal de más de 0,1 gramos/orificio/minuto. Según una realización el proceso de una de las anteriores realizaciones comprende el paso de emitir dicho gas comprimido a través de cada una de dichas primeras aberturas a una velocidad de al menos 45 metros por segundo, incluyendo cada una de dichas primeras aberturas al menos dos rendijas falciformes.

15 **[0046]** Según una realización el proceso de una de las anteriores realizaciones comprende el paso de emitir dicho gas comprimido a través de cada una de dichas segundas aberturas a una velocidad de al menos 45 metros por segundo.

20 **[0047]** Según una realización del proceso de una de las anteriores realizaciones, dicho gas comprimido es aire comprimido que es emitido desde cada una de dichas primeras aberturas en esencia paralelamente a dicho filamento fundido extrusionado a través de cada una de dichas toberas, y dicho aire comprimido acelera y adelgaza a cada uno de dichos filamentos fundidos.

25 **[0048]** Según una realización, el proceso de una de las anteriores reivindicaciones comprende el paso de poner a cada uno de dichos filamentos fundidos en contacto con un líquido, lo cual hace que dichos filamentos fundidos se coagulen para así transformarse en una fibra sólida continua.

**[0049]** Según una realización del proceso de una de las anteriores realizaciones, dicho líquido es agua, y cada uno de dichos filamentos fundidos es puesto en contacto con dicha agua a una distancia de al menos aproximadamente 3 centímetros de cada una de dichas toberas.

30 **[0050]** Según una realización, el proceso de una de las anteriores realizaciones comprende los pasos de: a) formar una solución acuosa de celulosa y un solvente, teniendo dicha solución acuosa una temperatura de al menos aproximadamente 100°C; b) dirigir dicha solución acuosa a través de un primer elemento que tiene múltiples filas de aberturas primeras y segundas, teniendo cada una de dichas primeras aberturas una tobera posicionada en la misma, y estando al menos una de dichas toberas de una fila dispuesta al tresbolillo con respecto a al menos una de dichas toberas de una fila adyacente; c) extrusionar dicha solución acuosa a través de cada una de dichas toberas a una contrapresión de al menos 10 bares para así formar múltiples filamentos fundidos; d) envolver a al menos una parte de cada uno de dichos filamentos fundidos en un gas comprimido emitido a través de cada una de dichas primeras y segundas aberturas alineadas adyacentemente; e) adelgazar dichos filamentos fundidos para así darles en sección transversal una configuración circular que tiene un diámetro de menos de aproximadamente 5 micras; f) poner a dichos filamentos fundidos en contacto con un líquido, mezclándose dicho líquido con dicho solvente para eliminar algo de dicho solvente, con lo cual cada uno de dichos filamentos fundidos es transformado en una fibra sólida continua; y g) recoger dichas fibras sólidas continuas sobre una superficie en movimiento para así formar una tela no tejida de celulosa.

45 **[0051]** Según una realización del proceso de una de las anteriores realizaciones, dicho gas comprimido emitido desde cada una de dichas segundas aberturas impide que los distintos filamentos fundidos individuales entren físicamente en contacto entre sí.

50 **[0052]** Según una realización, el proceso de una de las anteriores realizaciones comprende los pasos de extrusionar dicha solución acuosa hacia abajo desde cada una de dichas toberas paralelamente a un eje central longitudinal y poner a cada uno de dichos filamentos fundidos en contacto con agua introducida a un ángulo de entre aproximadamente 5 grados y aproximadamente 175 grados, haciendo dicha agua que cada uno de dichos filamentos fundidos se coagule para así convertirse en una fibra sólida continua.

55 **[0053]** Según una realización, el proceso de una de las anteriores realizaciones comprende el paso de calentar dicho gas comprimido hasta una temperatura de entre aproximadamente 120°C y aproximadamente 160°C.

**[0054]** Según una realización del proceso de una de las anteriores realizaciones, dicha superficie en movimiento es un tambor giratorio que tiene una superficie porosa o una correa transportadora que tiene una superficie porosa.

60 **[0055]** Según una realización, el proceso de una de las anteriores realizaciones comprende el paso de iniciar dicho proceso realizando los pasos siguientes: a) calentar dicha solución acuosa hasta una temperatura predeterminada de más de 80°C; b) dirigir a dicha solución acuosa calentada a dicho primer elemento y extrusionar dicha solución acuosa calentada a través de cada una de dichas toberas a una contrapresión de al menos 10 bares; c) encaminar a dicho gas

comprimido a través de cada una de dichas primeras y segundas aberturas a una velocidad de entre aproximadamente 1 metro por segundo y aproximadamente 10 metros por segundo; d) calentar dicho gas comprimido hasta una temperatura de aproximadamente 100°C; y e) incrementar gradualmente dicha velocidad de dicho gas comprimido hasta que dicho gas comprimido alcance una velocidad de al menos aproximadamente 45 metros por segundo.

5

**[0056]** Según una realización, el proceso de una de las anteriores realizaciones comprende el paso de parar dicho proceso realizando los pasos siguientes: a) desconectar dicho calor usado para calentar dicho gas comprimido; b) reducir gradualmente dicha velocidad de dicho gas comprimido hasta 0 metros por segundo; c) hacer que dicha solución acuosa deje de fluir a través de cada una de dichas toberas; y d) dejar que dicha solución acuosa se enfríe hasta la temperatura ambiente.

10

**[0057]** Otros objetos y ventajas de la presente invención les resultarán más obvios a los expertos en la materia a la vista de la siguiente descripción y de los dibujos acompañantes:

La Fig. 1 es una representación esquemática de un proceso de formación de fibras de celulosa.

15

La Fig. 2 es una vista en sección de un conjunto portamatriz que muestra múltiples primeras y segundas toberas.

La Fig. 3 es una vista frontal de una tobera.

La Fig. 4 es una vista frontal de una segunda tobera.

La Fig. 5 es una vista parcialmente en despiece de una parte del cuerpo de la hilera que se muestra dentro de la zona identificada con la letra A.

20

La Fig. 6 es una vista parcial ampliada en sección de una segunda tobera que tiene un diámetro interior constante.

La Fig. 7 es una vista parcial ampliada en sección de una segunda tobera que tiene un venturi.

La Fig. 8 es una vista frontal de un diseño alternativo para la primera abertura.

La Fig. 9 es una vista frontal de aun otra realización para la primera abertura.

La Fig. 10 es una vista frontal de una realización adicional para la primera abertura.

25

La Fig. 11 es una vista frontal para aun otra realización para la primera abertura.

La Fig. 12 es una vista frontal de aun otra realización de la primera abertura.

La Fig. 13 es una vista en planta de un conjunto de primeras y segundas toberas formadas en una placa exterior.

La Fig. 14 es una vista en planta de un conjunto alternativo de primeras y segundas toberas formadas en una placa exterior.

30

La Fig. 15 es una vista en planta de un conjunto en donde cada tobera está rodeada por tres de las segundas aberturas.

La Fig. 16 es una vista en planta de un conjunto en donde cada tobera está rodeada por cuatro de las segundas aberturas.

La Fig. 17 es una vista en planta de un conjunto en donde cada tobera está rodeada por seis de las segundas aberturas.

35

La Fig. 18 es una vista en planta de un conjunto en donde cada tobera está rodeada por ocho de las segundas aberturas.

La Fig. 19 es una vista ampliada en sección de una tobera que muestra un filamento fundido al ser extrusionado desde la misma.

La Fig. 20 es una vista en planta de una fibra de celulosa coagulada.

40

**[0058]** Haciendo referencia a la Fig. 1, se muestra en la misma un proceso 10 de formación de fibras de celulosa 12 con las que puede hacerse una tela no tejida 14. El proceso 10 incluye los pasos de combinar y disolver celulosa 16 y un solvente 18 para formar una solución acuosa 20. La solución acuosa 20 es comúnmente denominada pasta hilable en la industria. Puede variar el tipo de material celulósico crudo que se use. La celulosa es un complejo carbohidrato  $C_6H_{10}O_5$  que se compone de unidades de glucosa que forman el principal constituyente de la pared celular en la mayoría de las plantas. El material celulósico puede ser pulpa de madera blanqueada o no blanqueada que puede hacerse por medio de varios procedimientos, de los cuales serían ejemplos el procedimiento Kraft, el Kraft prehidrolizado y el del sulfito. Pueden usarse ya sea por separado o bien en combinación con pulpa de madera muchos otros materiales celulósicos de partida, incluyendo, aunque sin carácter limitativo, a los miembros del grupo que consta de: linters de algodón purificados, plantas, grasas, etc. La celulosa 16 puede ser pulpa de madera de cualesquiera de las de una serie de pulpas de clase soluble o de clase no soluble comercialmente disponibles. Los ejemplos de algunas fuentes de pulpa de madera incluyen a las siguientes: la pulpa al sulfito Sappi Saiccor de la Weyerhaeuser Company, International Paper Company, y la pulpa kraft prehidrolizada de la International Paper Company. Además, la pulpa de madera puede ser una pulpa de alto contenido de hemicelulosa con un bajo grado de polimerización. El material celulósico puede ser picado o desmenuzado para quedar así convertido en una fina borrarilla para promover la formación de una solución acuosa 20 con el solvente 18.

50

**[0059]** El solvente 18 es según lo deseable un solvente hidrosoluble. Por ejemplo, el solvente 18 puede ser un óxido de amina, y según lo deseable un N-óxido de amina terciaria que contenga un no solvente para la celulosa, tal como agua. Se indican en la Patente U.S. 5.409.532, concedida a Astegger et al., ejemplos representativos de solventes de óxido de amina que son útiles en la puesta en práctica de esta invención. El solvente deseado es N-óxido de N-metilmorfolina (NMMO). Otros ejemplos representativos de solventes incluyen a los miembros del grupo que consta de dimetilsulfóxidos (DMSO), dimetilacetamidas (DMAC), dimetilformamidas (DMF) y derivados de caprolactama. La pulpa puede ser disuelta en un solvente de óxido de amina por cualesquiera procedimientos reconocidos en la técnica tales como los que se exponen en las Patentes U.S. 4.246.221, concedida McCorsley, III; 5.330.567, concedida a Zikei et al.,

60



y 5.534.113, concedida a Quigley et al. Aun otros solventes que pueden ser usados en esta invención incluyen a los miembros del grupo que consta de sosa cáustica diluida, ácido fosfórico, una mezcla de tiocianato de amoniaco/amoniaco líquido, y otros. Aun otra manera de hacer una solución acuosa de celulosa está descrita en la Patente U.S. 6.306.334, concedida a Luo et al.

5

**[0060]** La solución acuosa 20 es entonces calentada en un calentador 22 o por medio de algún otro tipo de mecanismo calentador hasta una elevada temperatura predeterminada. La solución acuosa 20 puede ser calentada hasta una temperatura que vaya desde aproximadamente 80°C hasta aproximadamente 140°C. Según lo deseable, la solución acuosa 20 es calentada hasta una temperatura de al menos 100°C. Según lo que es más deseable, la solución acuosa 20 es calentada hasta una temperatura de al menos aproximadamente 110°C. Según lo más deseable, la solución acuosa 20 es calentada hasta una temperatura de al menos aproximadamente 120°C.

10

**[0061]** La solución acuosa 20 de celulosa 16 y solvente 18 puede hacerse de una manera conocida, tal como por ejemplo como se enseña en la Patente U.S. 4.246.221, concedida a McCorsley, III, que por referencia queda incorporada a la presente y pasa a formar parte de la misma. En la Patente U.S. 4.246.221, la celulosa se moja en una mezcla no solvente de aproximadamente un 40% de NMMO y un 60% de agua. La relación de celulosa a NMMO húmedo es de aproximadamente 1:5,1 en peso. La mezcla se hace en una mezcladora de paletas sigma de doble brazo por espacio de aproximadamente 1,3 horas bajo vacío a aproximadamente 120°C hasta haber sido eliminada por destilación agua suficiente para dejar aproximadamente un 12% - 18% basado en el NMMO, con lo cual queda formada una solución de celulosa. La pasta hilable resultante debería contener de aproximadamente un 8% a aproximadamente un 15% de celulosa.

15

20

**[0062]** La solución acuosa 20 calentada es entonces dirigida a un mecanismo 24 de suministro de pasta hilable, tal como por ejemplo una extrusionadora, donde es encaminada para pasar a través de un conjunto 26 de portamatriz/hilera. El conjunto 26 de portamatriz/hilera puede estar fijado directamente al mecanismo 24 de suministro de pasta hilable, o bien puede estar distanciado del mecanismo 24 del suministro de pasta hilable.

25

**[0063]** Hay que observar que, aunque la preparación de la solución acuosa 20, que consta de celulosa 16 y un solvente hidrosoluble 18, tal como NMMO acuoso, es conocida para los expertos en la materia, el aparato y el método para hilar la solución acuosa 20 calentada para así convertirla en fibras de celulosa 12 es muy singular. Hasta ahora nadie ha sido capaz de formar fibras de celulosa 12 que tengan cada una un diámetro de menos de aproximadamente 15 micras a razón de un caudal de más de 0,1 gramos/orificio/minuto y con una velocidad de producción de hasta aproximadamente 750 metros por minuto. Además, nadie ha sido capaz de formar fibras de celulosa 12 muy finas que tengan cada una un diámetro de menos aproximadamente 5 micras a razón de un caudal de más de 0,5 gramos/orificio/minuto y con una velocidad de producción de hasta aproximadamente 750 metros por minuto.

30

35

**[0064]** Haciendo ahora referencia a la Fig. 2, el conjunto 26 de portamatriz/hilera incluye un portamatriz 28 que tiene formado en el mismo un primer conducto 30 por el cual es encaminada la solución acuosa 20 calentada. El portamatriz 28 también tiene al menos un segundo conducto 32 formado en el mismo. En la Fig. 2 se muestra un par de segundos conductos 32 distanciados entre sí. Cada uno de los segundos conductos 32 está dimensionado y configurado para encaminar o dirigir un gas comprimido 34 a su través. Según lo deseable, el gas comprimido 34 es aire.

40

**[0065]** Los expertos en la materia comprenderán que pueden utilizarse dos, tres, cuatro o más segundos conductos 32. Para una mejor distribución del gas comprimido 34, pueden utilizarse múltiples segundos conductos 32 distanciados.

45

**[0066]** El gas comprimido 34 es normalmente calentado hasta una elevada temperatura predeterminada. El gas comprimido 34 puede ser calentado hasta una temperatura de entre aproximadamente 100°C y aproximadamente 160°C. Según lo deseable, el gas comprimido 34 es calentado hasta una temperatura que va desde aproximadamente 110°C hasta aproximadamente 160°C. Según lo que es más deseable, el gas comprimido 34 es calentado hasta una temperatura que va desde aproximadamente 120°C hasta aproximadamente 160°C. Según lo más deseable, el gas comprimido 34 es calentado hasta una temperatura de aproximadamente 120°C. El gas comprimido 34 deberá tener una velocidad de al menos aproximadamente 45 metros por segundo (m/seg.). Según lo deseable, el gas comprimido deberá tener una velocidad de aproximadamente 45 m/seg. a aproximadamente 500 m/seg. Según lo que es más deseable, el gas comprimido 34 deberá tener una velocidad de aproximadamente 50 m/seg. a aproximadamente 450 m/seg.

50

55

**[0067]** Debería ser evidente para un experto en la materia que pueden variar el área de la sección transversal, la forma interna y la configuración interna de cada uno de los conductos 32. El diámetro interior de cada uno de los conductos 32, el material del que esté hecho cada uno de los conductos 32, la contrapresión del gas comprimido 34 y la temperatura del gas comprimido 34, así como otros factores, influenciarán la velocidad del gas comprimido 34.

60

**[0068]** El conjunto 26 de portamatriz/hilera también incluye un bloque de filtro 36 que está fijado al portamatriz 28. El bloque de filtro 36 tiene al menos dos pasajes separados 38 y 40 formados a su través. El pasaje 38 está dimensionado y configurado para casar y quedar alineado con el primer conducto 30, para que así la solución acuosa 20 calentada

pueda ser encaminada a través del bloque de filtro 36. Los otros pasajes 40, de los cuales se ilustran dos, están dimensionados y configurados para casar y quedar alineados con los dos segundos conductos 32, para que así el gas comprimido 34 pueda ser encaminado a través del bloque de filtro 36. Debe entenderse que el tamaño y la forma de los pasajes 38 y 40 no tienen que ser idénticos al tamaño y a la forma de los primeros y segundos conductos 30 y 32, respectivamente. Sin embargo, el número de pasajes 40 deberá ser igual al número de conductos 32 y cada pasaje 40 deberá quedar alineado con uno de los conductos 32.

**[0069]** El bloque de filtro 36 sirve para filtrar sustancia particulada, tal como pulpa no disuelta, impurezas de solución, etc., para así separarla de la solución acuosa 20.

**[0070]** Haciendo referencia a las Figs. 2 y 3, el conjunto 26 de portamatriz/hilera incluye además a un primer elemento 42 que puede ser una hilera. El primer elemento 42 está fijado al bloque de filtro 36. El bloque de filtro 36 está intercalado entre el portamatriz 28 y el primer elemento o hilera 42. El primer elemento 42 tiene múltiples toberas 44 dispuestas en filas y/o columnas o según cualquier otra disposición deseada. Cada una de las toberas 44 puede estar hecha de un metal tal como acero, acero inoxidable, una aleación metálica, un metal férrico, etc. Según lo deseable, cada una de las toberas 44 está hecha de acero inoxidable. Cada una de las toberas 44 está ilustrada como un tubo hueco alargado 46. Se entiende por "tubo" un cilindro hueco, tal como especialmente uno que transporte fluido o funcione como un pasaje. Cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46 tiene un eje central longitudinal X-X y una sección transversal de forma singular. Según lo deseable, la sección transversal es circular, pero puede utilizarse una sección transversal de casi cualquier forma geométrica. La sección transversal deberá ser constante. Cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46 tiene un diámetro interior  $d$  y un diámetro exterior  $d_1$ . El diámetro interior  $d$  puede ser de aproximadamente 0,125 milímetros (mm) a aproximadamente 1,25 mm. El diámetro exterior  $d_1$  debería ser de al menos aproximadamente 0,5 mm. Según lo deseable, el diámetro exterior  $d_1$  de cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46 puede estar situado dentro de una gama de valores que vaya desde aproximadamente 0,5 mm hasta aproximadamente 2,5 mm.

**[0071]** La solución acuosa 20 calentada es extrusionada a través del diámetro interior  $d$  de cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46. La contrapresión en la solución acuosa 20 calentada que está presente en el pasaje 38 del bloque de filtro 36 o en cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46 deberá ser igual a aproximadamente 5 bares o más. Se entiende por "bar" una unidad de presión que es igual a un millón ( $10^5$ ) de dinas por centímetro cuadrado. Según lo deseable, la contrapresión en la solución acuosa 20 calentada que está presente en cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46 puede ser de aproximadamente 20 bares a aproximadamente 200 bares. Según lo que es más deseable, la contrapresión en la solución acuosa 20 calentada que está presente en cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46 puede ser de aproximadamente 25 bares a aproximadamente 150 bares. Según lo que es aun más deseable, la contrapresión en la solución acuosa 20 calentada que está presente en cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46 puede ser de aproximadamente 30 bares a aproximadamente 100 bares.

**[0072]** El primer elemento o hilera 42 también tiene al menos otro pasaje 48 formado en el mismo. En la Fig. 2 están representados dos pasajes 48 distanciados, cada uno de los cuales está dimensionado y configurado para quedar alineado con uno de los dos pasadizos 40 formados a través del bloque de filtro 36. Los pasajes 48 están conectados a una cámara ensanchada 50 formada en una superficie del primer elemento o hilera 42. La cámara alargada 50 puede estar centralmente situada en torno al eje central longitudinal X-X de cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46. La cámara ensanchada 50 está alineada y distanciada en el lado opuesto al de la superficie del primer elemento o hilera 42 que queda fijada al bloque de filtro 36. Pueden variar el tamaño, la profundidad y la forma de la cámara ensanchada 50. Según lo deseable, la cámara ensanchada 50 tiene una forma circular con una profundidad de al menos 0,1 pulgadas. Según lo que es más deseable, la cámara ensanchada 50 tiene una forma circular con una profundidad de al menos 0,2 pulgadas. Los pasajes 48 sirven para dirigir el gas comprimido 34 de los pasadizos 40 a la cámara ensanchada 50 de la hilera 42.

**[0073]** Debe entenderse que puesto que puede variar el número de pasadizos 40 formados en el bloque de filtro 36, puede también variar el número de pasajes 48 formados en el primer elemento o hilera 42. Según lo deseable, habrá un número igual de pasajes 48 formados en el primer elemento o hilera 42 para que los mismos queden en correspondencia y alineados con el número de pasadizos 40 formados en el bloque de filtro 36. Como se ha manifestado anteriormente, puede ser posible una mejor distribución del gas comprimido 34 cuando se utilice un mayor número de pasadizos 40 y pasajes 48. Por ejemplo, pueden formarse en el bloque de filtro 36 doce pasadizos 40, y cada uno puede quedar alineado con uno de los doce pasajes 48 formados en el primer elemento o hilera 42. Cada uno de los doce pasadizos 40, así como cada uno de los doce pasajes 48, puede estar espaciado aproximadamente 30 grados de un pasadizo 40 o pasaje 48 adyacente, respectivamente, en una vista frontal del bloque de filtro 36 y del primer elemento o hilera 42. Una mejor distribución del gas comprimido 34 va correlacionada con la obtención de unas fibras de celulosa 12 de forma más uniforme.

**[0074]** Aún haciendo referencia a la Fig. 2, el conjunto 26 de portamatriz/hilera incluye adicionalmente a un segundo elemento realizado en forma de una placa 52 de distribución de gas. El segundo elemento queda fijado al primer elemento o hilera 42. El primer elemento o hilera 42 queda intercalado entre el bloque de filtro 36 y el segundo elemento

o placa 52 de distribución de gas. El segundo elemento o placa 52 de distribución de gas tiene múltiples pasillos 54 formados en el mismo. El segundo elemento o placa 52 de distribución de gas también tiene una cámara 56 que está alineada y distanciada en el lado opuesto al de la superficie del segundo elemento o placa 52 de distribución de gas que queda fijada al primer elemento o hilera 42. Los pasillos 54 conectan la cámara ensanchada 50 a la cámara 56. La cámara 56 puede estar centralmente situada en torno al eje central longitudinal X-X de cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46. Pueden variar el tamaño, la profundidad y la forma de la cámara 56. Los pasillos 54 sirven para encaminar el gas comprimido 34 a través del segundo elemento o placa 52 de distribución de gas. El segundo elemento o placa 52 de distribución de gas también tiene formadas a su través múltiples aberturas 58 que son independientes y distintas de los pasillos 54. Cada una de las múltiples aberturas 58 está dimensionada para permitir que pase a su través una de las múltiples toberas 44, realizadas en forma de los tubos cilíndricos huecos alargados 46. Según lo deseable, cada una de las múltiples aberturas 58 tiene una sección circular con un diámetro  $d_2$  que es mayor que el diámetro exterior  $d_1$  de cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46. En otras palabras, el diámetro exterior  $d_1$  de cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46 no forma un ajuste forzado o con apriete con el diámetro interior  $d_2$  de cada una de las múltiples aberturas 56.

**[0075]** Debe entenderse que también pueden formarse en el segundo elemento o placa 52 de distribución de gas adicionales pasajes u orificios más pequeños para permitir el paso del gas comprimido a su través.

**[0076]** Haciendo de nuevo referencia a las Figs. 2 y 3, el conjunto 26 de portamatriz/hilera incluye a un tercer elemento que está realizado en forma de una placa exterior 60. El tercer elemento o placa exterior 60 queda fijado al segundo elemento o placa 52 de distribución de gas. El segundo elemento o placa 52 de distribución de gas está intercalado entre el primer elemento o hilera 42 y el tercer elemento o placa exterior 60. El tercer elemento o placa exterior 60 tiene múltiples primeras aberturas 62 formadas a su través. Cada una de las múltiples primeras aberturas 62 está dimensionada para permitir que pase libremente a su través una de las múltiples toberas 44, realizadas en forma de tubos cilíndricos huecos alargados 46; véase la Fig. 3. Cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46 puede extenderse hacia el exterior o hacia abajo hasta más allá del tercer elemento o placa exterior 60. Puede variar la distancia a lo largo de la cual el extremo libre de cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46 llega hasta más allá de la placa exterior 60. Como alternativa, cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46 puede terminar cerca del tercer elemento o placa exterior 60.

**[0077]** Cada una de las toberas 44 tiene una primera abertura 62 formada junto a la misma. Según lo deseable, cada una de las primeras aberturas 62 está concéntricamente alineada en torno a cada una de las toberas 44. Cada una de las múltiples primeras aberturas 62 puede tener una sección transversal de forma singular con un diámetro interior  $d_2$ , véase la Fig. 3. Según lo deseable, cada una de las múltiples primeras aberturas 62 tiene una sección transversal circular. Puede variar el diámetro interior  $d_2$  de cada una de las primeras aberturas 62. Según lo deseable, cada una de las primeras aberturas 62 tiene el mismo diámetro interior  $d_2$ . Según lo que es más deseable, el diámetro interior  $d_2$  de cada una de las primeras aberturas 62 es de al menos 7,5 mm. Según lo que es aun más deseable, el diámetro interior  $d_2$  de cada una de las primeras aberturas 62 es de al menos 10 mm. Según lo más deseable, el diámetro interior  $d_2$  de cada una de las primeras aberturas 62 es de al menos 12 mm.

**[0078]** El diámetro interior  $d_2$  de cada una de las primeras aberturas 62 deberá ser mayor que el diámetro exterior  $d_1$  de cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46. Cada una de las primeras aberturas 62 queda conectada a la cámara 56 formada en el segundo elemento o placa 52 de distribución de gas. Cada una de las primeras aberturas 62 es capaz de emitir gas comprimido 34 a su través de forma tal que el gas comprimido 34 rodea al menos parcialmente a la solución acuosa 20 calentada extrusionada desde cada una de las toberas 44. Según lo deseable, cada una de las primeras aberturas 62 rodea por completo a la solución acuosa 20 calentada extrusionada desde cada una de las toberas 44 y este aire comprimido envuelve o forma una cortina en torno a la solución acuosa 20 calentada extrusionada desde cada una de las toberas 44.

**[0079]** Haciendo referencia a las Figs. 2 y 4, el tercer elemento o placa exterior 60 también tiene formadas a su través múltiples segundas aberturas 64 que quedan conectadas a la cámara 56 formada en el segundo elemento o placa 52 de distribución de gas. Cada una de las múltiples segundas aberturas 64 tiene una sección transversal de forma singular a través de la cual puede ser emitido el gas comprimido 34. Según lo deseable, cada una de las múltiples segundas aberturas 64 tiene una sección transversal circular. Cada una de las múltiples segundas aberturas 64 tiene un diámetro interior  $d_3$ . Según lo deseable, el diámetro interior  $d_3$  es de una única dimensión. Puede variar el diámetro interior  $d_3$  de cada una de las múltiples segundas aberturas 64. Según lo deseable, el diámetro interior  $d_3$  de cada una de las múltiples segundas aberturas 64 es de la misma dimensión. Según lo que es más deseable, el diámetro interior  $d_3$  de cada una de las segundas aberturas 64 es igual al diámetro interior  $d_2$  de cada una de las primeras aberturas 62. Según lo que es más deseable, el diámetro interior  $d_3$  de cada una de las segundas aberturas 64 es de al menos 0,75 mm. Según lo que es aun más deseable, el diámetro interior  $d_3$  de cada una de las segundas aberturas 64 es de al menos 1,0 mm. Según lo que es más deseable, el diámetro interior  $d_3$  de cada una de las segundas aberturas 64 es de al menos 1,2 mm.

- 5 **[0080]** Cada una de las segundas aberturas 64 puede estar posicionada junto a una de las primeras aberturas 62. Todas y cada una de las primeras y segundas aberturas 62 y 64 están alineadas y son paralelas entre sí. Como alternativa, dos o más de cada una de las segundas aberturas 64 pueden estar posicionadas junto a una de las primeras aberturas 62. En algunas realizaciones, pueden estar posicionadas junto a una de las primeras aberturas 62 de tres (3) a ocho (8) de las segundas aberturas 64. Por añadidura, cada una de las segundas aberturas 64 puede también estar posicionada junto a una de las toberas 44 en cada una de las filas o en cada fila adyacente. Pueden utilizarse muchas disposiciones o agrupaciones distintas en las que puede respectivamente variarse la disposición de las múltiples primeras y segundas aberturas 62 y 64.
- 10 **[0081]** Cada una de las segundas aberturas 64 está distanciada a una distancia de entre aproximadamente 1 mm y aproximadamente 3,8 mm del eje central longitudinal  $X_1-X_1$  de cada una de las toberas 44. Según lo deseable, cada una de las segundas aberturas 64 está distanciada a una distancia de entre aproximadamente 1 mm y aproximadamente 2,5 mm del eje central longitudinal  $X_1-X_1$  de cada una de las toberas 44.
- 15 **[0082]** Haciendo referencia a las Figs. 2 y 4, cada una de las múltiples segundas aberturas 64 puede tener posicionada en la misma una aguja o caña central alargada estacionaria 66. La aguja central alargada 66 tiene un diámetro exterior  $d_4$  constante y está fijada a la hilera 42; véase la Fig. 2. Puede variar el diámetro  $d_4$  de la aguja central 66. Según lo deseable, el diámetro  $d_4$  de la aguja central 66 es de al menos 0,25 mm. Según lo que es más deseable, el diámetro  $d_4$  de la aguja central 66 es de al menos 0,5 mm. Según lo que es aun más deseable, el diámetro  $d_4$  de la aguja central 66 es de al menos 0,64 mm. Según lo más deseable, el diámetro  $d_4$  de la aguja central 66 es de al menos 0,75 mm.
- 20 **[0083]** Haciendo referencia a la Fig. 5, tal como está ilustrada la aguja central estacionaria 66 está posicionada de forma tal que es paralela y adyacente a uno de los tubos cilíndricos huecos 46. El gas comprimido 34 puede seguir una ruta recta o tortuosa a través del segundo elemento o placa 62 de distribución de gas y del tercer elemento o placa exterior 60, de tal manera que formará una envoltura, cubierta o cortina de gas comprimido 34 en torno a al menos una parte de la circunferencia del tubo cilíndrico hueco 46. "Envolver" significa algo que oculta, protege o apantalla. Por añadidura, el gas comprimido 34 que sale por la segunda abertura 64 adyacente proporcionará una barrera o velo que limitará o impedirá que la solución acuosa 20 calentada, extrusionada al exterior de cada una de las toberas 44, es decir, de los tubos cilíndricos huecos 46, entre en contacto con, toque y/o se una a la solución acuosa 20 calentada extrusionada desde una tobera 44 adyacente. El vocablo "velo" significa algo que oculta, separa o apantalla como una cortina. Dicho brevemente, el gas comprimido 34 emitido a través de las múltiples segundas aberturas 64 formará corrientes de gas comprimido que limitarán o impedirán que los filamentos fundidos individuales se unan a uno o varios otros filamentos fundidos y formen cuerdas y/o manojos. Según lo deseable, el gas comprimido 34 puede formar una envoltura, cubierta o cortina en torno a toda la circunferencia de cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46. La velocidad y la presión del gas comprimido 34 pueden variarse según convenga para el equipo del que se disponga.
- 25 **[0084]** Aún haciendo referencia a la Fig. 5, puede verse claramente que el tubo cilíndrico hueco 46 se extiende hacia abajo hasta más allá de la primera abertura 62 a lo largo de una distancia vertical  $d_5$  que es de al menos 1 mm. Según lo deseable, la distancia vertical  $d_5$  es de al menos 3 mm, y según lo que es más deseable, la distancia vertical  $d_5$  es de al menos 5 mm.
- 30 **[0085]** En las Figs. 4 y 5, cada una de las múltiples segundas aberturas 64 rodea completamente a la aguja central 66 de forma tal que el gas comprimido 34 puede ser emitido en torno a toda la circunferencia exterior de cada una de las agujas centrales 66. Puede verse como el gas comprimido 34 que sale de cada una de las segundas aberturas 64 envuelve o forma un velo en torno a o alrededor de la solución acuosa 20 calentada extrusionada desde cada una de las toberas 44.
- 35 **[0086]** Haciendo ahora referencia a las Figs. 6 y 7, la aguja central 66 en cada una de las segundas aberturas 64 tiene un diámetro exterior  $d_4$  constante. En la Fig. 6, la aguja central 66 está coaxialmente alineada con la segunda abertura 64 de forma tal que una pared lateral 82 de la segunda abertura 64 está alineada con y es paralela a la aguja central alargada 66. La pared lateral 82 está también alineada perpendicularmente a la segunda abertura 64. En esta realización, es emitida en torno a toda la circunferencia de la aguja central 66 una descarga uniforme de gas comprimido 34. Como alternativa, puede utilizarse una segunda abertura 64' que tenga una configuración de venturi; véase la Fig. 7. "Venturi" significa una garganta estrechada en un pasaje de gas usada para incrementar la velocidad del gas que pasa. Cada una de las múltiples segundas aberturas 64' tiene una pared lateral 84 que tiene una forma tipo venturi. Por ejemplo, la pared lateral 84 tiene una forma convexa que puede formar un pasadizo estrechado en torno a o debajo de la circunferencia de la aguja central 66. La forma convexa de la pared lateral 84 incrementa la velocidad del gas comprimido 34 que pasa a su través. Este diseño puede ser deseable en algunas aplicaciones.
- 40 **[0087]** Hay que observar que en la Fig. 6 el extremo terminal de la aguja central 66 está a ras de la superficie exterior de la placa exterior 60, mientras que en la Fig. 7 el extremo terminal de la aguja central 66 está situado hacia el interior con respecto a la superficie exterior de la placa exterior 60. Como alternativa, el extremo terminal de la aguja central 66 puede quedar situado dentro del espesor de la placa exterior 66.
- 45
- 50
- 55
- 60

5 **[0088]** Haciendo ahora referencia a las Figs. 8-12, están representadas en las mismas realizaciones alternativas para la primera abertura 62. En la Fig. 8 se muestra una primera abertura 68 que tiene una configuración cuadrada con un tubo cilíndrico hueco 46 posicionado en la misma. En la Fig. 9 se muestra una primera abertura 70 que tiene una configuración triangular con un tubo cilíndrico hueco 46 posicionado en la misma. En la Fig. 10 se muestra una primera abertura 72 que tiene dos rendijas falciformes 74 distanciadas de un tubo cilíndrico hueco 46. En la Fig. 11 se muestra una primera abertura 76 que tiene cuatro rendijas falciformes más cortas 78 distanciadas de un tubo cilíndrico hueco 46 y entre sí. Finalmente, en la Fig. 12 se muestra una primera abertura 80 que tiene una pluralidad de orificios circulares 83 distanciados de un tubo cilíndrico hueco 46. En la Fig. 12 se muestran diez orificios circulares que están distanciados a igual distancia entre sí. Un experto en la materia entenderá que puede variar el número real de orificios 83. Análogamente, pueden utilizarse varias disposiciones para las primeras aberturas 62.

15 **[0089]** haciendo referencia a la Fig. 13, se muestra en la misma un conjunto 86 que incluye una pluralidad de primeras aberturas 62 que tienen cada una una tobera 44 posicionada en la misma, y una pluralidad de segundas aberturas 64 formadas en el tercer elemento o placa exterior 60. El conjunto 86 tiene un eje central longitudinal  $X_1-X_1$  y un eje central transversal  $Y_1-Y_1$ . El conjunto 86 incluye una pluralidad de columnas 88 que están alineadas paralelamente al eje central longitudinal  $X_1-X_1$  y una pluralidad de filas 90 que están alineadas paralelamente al eje central transversal  $Y_1-Y_1$ . En el conjunto 86 pueden variar el número de columnas 88 y el número de filas 90. El número de columnas 88 puede ser mayor que, igual a o menor que el número de filas 90. Según lo deseable, el número de columnas 88 es superior al número de filas 90. El número de columnas 88 puede ser un número par o un número impar. Análogamente, el número de filas 90 puede ser un número par o un número impar. El número de columnas 88 puede ser de entre aproximadamente 1 por hilera y aproximadamente 1.000 por hilera. Según lo deseable, el número de columnas 88 puede ser de entre aproximadamente 2 por hilera y aproximadamente 800 por hilera. Según lo que es más deseable, el número de columnas 88 puede ser de entre aproximadamente 10 por hilera y aproximadamente 500 por hilera. Según lo que es aun más deseable, el número de columnas 88 puede ser de entre aproximadamente 20 por hilera y aproximadamente 250 por hilera. En la Fig. 13, tal como está ilustrada la placa exterior 60 tiene un número par de columnas 88 y un número par de filas 90.

30 **[0090]** El número de filas 90 puede ser de entre aproximadamente 1 por hilera y aproximadamente 100 por hilera. Según lo deseable, el número de filas 90 puede ser de entre aproximadamente 2 por hilera y aproximadamente 50 por hilera. Según lo que es más deseable, el número de filas 90 puede ser de entre aproximadamente 3 por hilera y aproximadamente 25 por hilera. Según lo que es aun más deseable, el número de filas 90 puede ser de entre aproximadamente 6 por hilera y aproximadamente 18 por hilera. Según lo más deseable, la placa exterior 60 contendrá al menos aproximadamente 10 filas 90 por hilera. En la Fig. 13 están presentes dieciocho filas 90.

35 **[0091]** También se observará que cada una de las toberas 44, posicionada en cada una de las columnas 88, está desplazada o bien dispuesta al tresbolillo con respecto a una tobera 44 posicionada en una columna 88 adyacente. "Al tresbolillo" significa situadas o como si situadas a lados alternos de una línea central; o sea puestas en una fila o en filas en zigzag. Análogamente, cada una de las toberas 44, posicionada en cada una de las filas 90, está desplazada o dispuesta al tresbolillo con respecto a una tobera 44 posicionada en una fila 90 adyacente. Según lo deseable, al menos una de las toberas 44 de una de las columnas o filas 88 o 90 respectivamente está dispuesta al tresbolillo con respecto a al menos una de las toberas 44 que están presentes en una columna o fila 88 o 90 adyacente, respectivamente. Según lo que es más deseable, al menos dos de las toberas 44 de una de las columnas o filas 88 o 90 respectivamente están dispuestas al tresbolillo con respecto a al menos dos de las toberas 44 que están presentes en una columna o fila 88 o 90 adyacente, respectivamente. Según lo que es aun más deseable, al menos tres de las toberas 44 de una de las columnas o filas 88 o 90 respectivamente están dispuestas al tresbolillo con respecto a al menos tres de las toberas 44 que están presentes en una columna o fila 88 o 90 adyacente, respectivamente.

50 **[0092]** Se ha reconocido que a fin de lograr una uniforme formación de alta calidad de las fibras de celulosa 12 las toberas 44 deberían estar dispuestas al tresbolillo para que, al ser la solución acuosa de celulosa calentada 20 extrusionada para ser así transformada en múltiples filamentos fundidos, cada uno de los múltiples filamentos fundidos pueda seguir siendo independiente y singular. Estableciendo una mínima distancia entre dos toberas 44 adyacentes, los filamentos fundidos extrusionados desde las mismas no se tocarán ni se unirán entre sí. La disposición al tresbolillo de las toberas 44 también minimiza que las corrientes de gas comprimido que salen de una de las toberas 44 interfieran con las corrientes de gas comprimido asociadas a una tobera 44 contigua.

55 **[0093]** Aún haciendo referencia a la Fig. 13, el tercer elemento o placa exterior 60 tiene al menos aproximadamente 8 de las primeras y segundas aberturas 62 y 64 respectivamente por centímetro lineal. El número de primeras aberturas 62 puede ser igual al o distinto del número de segundas aberturas 64. El diámetro interior  $d_2$  de cada una de las primeras aberturas 62 puede ser igual al o distinto del diámetro interior  $d_3$  de las segundas aberturas 64 o 64'. Según lo deseable, el tercer elemento o placa exterior 60 tiene al menos aproximadamente 20 de las primeras y segundas aberturas 62 y 64, respectivamente, por centímetro lineal. Según lo que es más deseable, el tercer elemento o placa exterior 60 tiene al menos aproximadamente 40 de las primeras y segundas aberturas 62 y 64, respectivamente, por centímetro lineal. Según lo que es aun más deseable, el tercer elemento o placa exterior 60 tiene al menos aproximadamente 60 de las primeras y segundas aberturas 62 y 64, respectivamente, por centímetro lineal. Según lo

más deseable, el tercer elemento o placa exterior 60 tiene al menos aproximadamente 90 de las primeras y segundas aberturas 62 y 64, respectivamente, por centímetro lineal.

**[0094]** Debería ser evidente para un experto en la materia que pueden construirse y utilizarse muchos conjuntos distintos. Por ejemplo, en el tercer elemento o placa exterior 60 podría formarse un conjunto que tuviese al menos seis filas 90 por hilera y en el que cada una de las filas 90 incluya un número igual de primeras y segundas aberturas 62 y 64, respectivamente. Como alternativa, podría formarse en el tercer elemento o placa exterior 60 un conjunto que tenga al menos diez filas 90 por hilera y en el que cada una de las filas 90 incluya al menos dos de las primeras aberturas 62, es decir, dos de las toberas 44, y al menos dos de las segundas aberturas 68. Además, en el tercer elemento o placa exterior 60 podría formarse un conjunto que tenga al menos diez filas 90 por hilera y en el que cada una de las filas 90 contenga un número desigual de primeras y segundas aberturas 62 y 64, respectivamente.

**[0095]** Independientemente del conjunto que se seleccione en particular, hay que observar que desplazando a una de las primeras aberturas 62, con una de las toberas 44 situada en la misma, en una de las columnas 88 o filas 90, con respecto a una de las primeras aberturas 62 que están presentes en una columna 88 o fila 90 adyacente, puede incrementarse la distancia entre las primeras aberturas 62 adyacentes. Análogamente se incrementa también la distancia entre dos toberas 44 adyacentes. Al ser incrementada esta distancia, disminuye la probabilidad de que un filamento fundido extrusionado desde una de las toberas 44 entre en contacto con o toque a un filamento fundido extrusionado desde la tobera 44 adyacente. Tal como se ilustra en la Fig. 3, cada una de las primeras aberturas 62 contiene una tobera 44. Limitando o impidiendo tal contacto, pueden formarse filamentos fundidos individuales que pueden adelgazarse para así convertirse en fibras de celulosa muy finas. El vocablo “adelgazar” significa hacer más esbelto, fino o pequeño. Los distintos filamentos fundidos individuales son entonces coagulados, como se explicará más adelante, para así formar cada uno una fibra de celulosa sólida blanda. “Coagular” significa ocasionar una transformación de un líquido en una masa sólida blanda.

**[0096]** Haciendo ahora referencia a la Fig. 14, se muestra en la misma un segundo conjunto 92 que incluye una pluralidad de primeras aberturas 62 y una pluralidad de segundas aberturas 64 formadas en el tercer elemento o placa exterior 60. Cada una de las primeras aberturas 62 tiene una tobera 44 posicionada en la misma. El conjunto 92 tiene un eje central longitudinal  $X_2-X_2$  y un eje central transversal  $Y_2-Y_2$ . El conjunto 92 incluye una pluralidad de columnas 94 que están alineadas paralelamente al eje central longitudinal  $X_2-X_2$  y una pluralidad de filas 96 que están alineadas paralelamente al eje central transversal  $Y_2-Y_2$ . En el conjunto 92, pueden variar el número de columnas 94 y el número de filas 96 como se ha explicado anteriormente haciendo referencia a la Fig. 13. Una notable diferencia entre el conjunto 86, que se muestra en la Fig. 13, y el conjunto 92, que se muestra en la Fig. 14, es la de que en el conjunto 92 una de cada dos columnas 94, así como las dos filas exteriores 96, contiene(n) tan sólo las segundas aberturas 64. Esto crea una configuración en la que cada una de las toberas 44 está rodeada por ocho de las segundas aberturas 64. Esto significa que están presentes ocho corrientes de gas comprimido para separar y envolver a cada filamento fundido extrusionado desde cada una de las toberas 44 para así impedirle que entre en contacto con o toque a un filamento fundido adyacente. Manteniendo aislado a cada filamento fundido puede limitarse o eliminarse la formación de cuerdas y/o manojos por parte de los filamentos fundidos, y pueden con ello obtenerse múltiples fibras finas de celulosa.

**[0097]** Haciendo aún referencia a la Fig. 14, se observará también que las columnas exteriores 94, 94 en los lados izquierdo y derecho del conjunto 92 y las filas exteriores 96 en la parte superior y en la parte inferior del conjunto 92 están exentas de las primeras aberturas 62 y de las toberas 44. Esta configuración no es necesaria pero puede ayudar a limitar las turbulencias de aire en cada extremo del conjunto 92. Además, puede limitarse adicionalmente la turbulencia de aire haciendo que las dos columnas 94, 94 que están situadas en el lado derecho de la figura estén exentas de primeras aberturas 62 y de toberas 44, tal como se muestra. Análogamente, puede hacerse que las dos columnas exteriores 94, 94 en el lado izquierdo del conjunto, así como las dos filas exteriores 96, 96 que están en la parte superior y en la parte inferior del conjunto 92 estén también exentas de primeras aberturas 62 y toberas 44.

**[0098]** Haciendo referencia a las Figs. 15 - 18, están representados en las mismas cuatro conjuntos distintos. En la Fig. 15, el tercer elemento o placa exterior 60 contiene una pluralidad de primeras y segundas aberturas 62 y 64, respectivamente. En este conjunto, cada una de las primeras aberturas 62 contiene una tobera 44 y cada una de las primeras aberturas 62 está rodeada por tres de las segundas aberturas 68 a través de las cuales se encamina gas comprimido. A esto se le denomina una configuración “de tres orificios”. En la Fig. 16, el tercer elemento o placa exterior 60 contiene una pluralidad de primeras y segundas aberturas 62 y 64, respectivamente. En este conjunto, cada una de las primeras aberturas 62 contiene una tobera 44 y cada una de las primeras aberturas 62 está rodeada por cuatro de las segundas aberturas 64 por las que se encamina gas comprimido. Se denomina a esto configuración “de cuatro orificios”. En la Fig. 17, el tercer elemento o placa exterior 60 contiene una pluralidad de primeras y segundas aberturas 62 y 64, respectivamente. En este conjunto, cada una de las primeras aberturas 62 contiene una tobera 44 y cada una de las primeras aberturas 62 está rodeada por seis de las segundas aberturas 64 por las que se encamina gas comprimido. Cada una de las segundas aberturas 64 está distanciada a aproximadamente 60 grados de una segunda abertura 62 adyacente. A esto se le denomina configuración “de seis orificios”. En la Fig. 18, el tercer elemento o placa exterior 60 contiene una pluralidad de primeras y segundas aberturas 62 y 64, respectivamente. En este conjunto, cada una de las primeras aberturas 62 contiene una tobera 44 y cada una de las primeras aberturas 62 está rodeada por

ocho de las segundas aberturas 64 por las que se encamina gas comprimido. Cada una de las segundas aberturas 64 está distanciada aproximadamente 45 grados de una segunda abertura 62 adyacente. Se denomina a esto configuración "de ocho orificios".

5 **[0099]** haciendo referencia a las Figs. 1, 13 y 19, el proceso 10 incluye adicionalmente el paso de dirigir la solución acuosa 20 calentada a través de cada una de las toberas 44 formadas en el primer elemento o hilera 42. El primer elemento o hilera 42 tiene múltiples filas 90 de primeras aberturas 62 que contienen cada una una de las toberas 44. El primer elemento o hilera 42 también tiene una pluralidad de segundas aberturas 64 formadas en el mismo. Las primeras aberturas 62 se diferencian de las segundas aberturas 64 en que cada una de las primeras aberturas 62 tiene una tobera 44 posicionada en la misma. En el primer elemento o hilera 42, al menos una de las toberas 44, situada en una fila 90, está dispuesta al trespelillo con respecto a al menos una de las toberas 44 situadas en una fila 90 adyacente. Cada una de las toberas 44 está dispuesta concéntricamente dentro de cada una de las primeras aberturas 62 y una o varias de las segundas aberturas 64 están situadas junto a cada una de las toberas 44.

15 **[0100]** La solución acuosa 20 calentada es extrusionada a través del tubo cilíndrico hueco 46 de cada una de las toberas 44 a una contrapresión predeterminada. La contrapresión deberá ser de al menos 10 bares para formar un filamento fundido 98. La contrapresión puede ser de entre aproximadamente 10 bares y aproximadamente 200 bares como se ha explicado anteriormente. La velocidad de la solución acuosa 20 calentada que sale de la tobera 44, incluyendo la corriente de aire adyacente, deberá ser de al menos aproximadamente 100 metros por segundo. Según lo deseable, la velocidad de la solución acuosa 20 calentada que sale de la tobera 44, incluyendo la corriente de aire adyacente, deberá ser de al menos aproximadamente 250 metros por segundo. Según lo que es más deseable, la velocidad de la solución acuosa 20 calentada que sale de la tobera 44 deberá ser de al menos aproximadamente 450 metros por segundo. El filamento fundido extrusionado 98 forma un engrosamiento 100, véase la Fig. 19, inmediatamente al salir del tubo cilíndrico hueco 46. Contribuyen a que se forme este engrosamiento 100 una serie de factores. Tales factores incluyen, aunque sin carácter limitativo, a los siguientes: el rozamiento entre la solución acuosa 20 y el diámetro interior d del tubo cilíndrico hueco 46, la velocidad de la solución acuosa 20, la viscosidad de la solución acuosa 20, el diámetro interior d del tubo cilíndrico hueco 46, la gravedad que actúa en la solución acuosa 20, etc.

30 **[0101]** El filamento fundido extrusionado 98 es envuelto al menos parcialmente, y según lo deseable es envuelto completamente, por el gas comprimido 34 que es emitido a través de la primera abertura 62 que rodea a cada una de las toberas 44. El gas comprimido 34 puede ser calentado hasta una temperatura de al menos aproximadamente 100°C. Según lo deseable, el gas comprimido 34 es calentado hasta una temperatura de al menos aproximadamente 120°C. Según lo que es más deseable, el gas comprimido 34 es calentado hasta la misma temperatura como la de la solución acuosa 20 calentada. El gas comprimido 34 es emitido en forma de corrientes de gas 102 que están alineadas en esencia paralelamente al filamento fundido 98. Las corrientes de gas comprimido forman un velo o cortina en torno a al menos una parte de la circunferencia del filamento fundido 98. Según lo deseable, las corrientes de gas comprimido 102 forman un velo o cortina en torno a toda la circunferencia del filamento fundido 98. El gas comprimido 34, que según lo deseable es aire, es emitido desde cada una de las primeras aberturas 62 a una velocidad de al menos 45 metros por segundo como se ha explicado anteriormente. Las corrientes de gas comprimido 102, junto con la gravedad, adelgazarán y acelerarán a cada uno de los filamentos fundidos 98 haciendo así que el mismo adopte en sección transversal una configuración circular que tiene un diámetro de menos de aproximadamente 15 micras. Según lo deseable, cada uno de los filamentos fundidos 98 tendrá un diámetro de entre aproximadamente 0,5 micras y aproximadamente 10 micras. Según lo que es más deseable, cada uno de los filamentos fundidos 98 tendrá un diámetro de entre aproximadamente 1 micra y aproximadamente 8 micras. Según lo que es aun más deseable, cada uno de los filamentos fundidos 98 tendrá un diámetro de entre aproximadamente 1 micra y aproximadamente 5 micras. Según lo más deseable, cada uno de los filamentos fundidos 98 tendrá un diámetro de entre aproximadamente 1 micra y aproximadamente 3 micras.

50 **[0102]** Aún haciendo referencia a la Fig. 19, el adelgazamiento y la aceleración se producirá dentro de una distancia h predeterminada. Pueden variar la cantidad real de adelgazamiento y la aceleración. Tanto la cantidad de adelgazamiento como la aceleración pueden calcularse y pueden ajustarse para obtener una fibra de celulosa 12 que tenga un diámetro predeterminado. La distancia h puede variar en dependencia de una serie de factores, entre los cuales se incluyen, aunque sin carácter limitativo, los siguientes: la composición de la solución acuosa 20, el diámetro de acabado de las fibras de celulosa, la temperatura del filamento fundido 98, el diámetro interior del tubo cilíndrico hueco 46, etc. La distancia h puede ser de entre aproximadamente 3 centímetros y aproximadamente 3 metros. Según lo deseable, la distancia h deberá ser de entre aproximadamente 15 centímetros y aproximadamente 2 metros. Según lo que es más deseable, la distancia h deberá ser de entre aproximadamente 20 centímetros y aproximadamente 1,5 metros. Según lo que es aun más deseable, la distancia h deberá ser de entre aproximadamente 30 centímetros y aproximadamente 1 metro.

60 **[0103]** El proceso 10 incluye adicionalmente los pasos de extrusionar la solución acuosa 20 calentada hacia abajo desde cada una de las toberas 44 paralelamente a un eje central longitudinal  $X_3$ - $X_3$  y poner a cada uno de los filamentos fundidos 98 en contacto con un líquido 104. El líquido 104 hace que cada uno de los filamentos fundidos 98 se coagule para así transformarse en una fibra sólida continua 12. El líquido 104 puede ser agua, alcohol o una solución que tenga

una alta concentración de agua. La temperatura del líquido 104 puede ajustarse para adecuarla a las necesidades particulares de cada caso. Por ejemplo, el líquido 104 puede estar a temperatura ambiente. Como alternativa, el líquido 104 podría estar a una temperatura inferior a la temperatura ambiente. También puede variar la velocidad del líquido 104. Se ha descubierto en algunas aplicaciones que usando un líquido 104 a presión se produce una mejor reacción química entre los filamentos fundidos 98 y el líquido 104. Por ejemplo, el líquido 104 puede ser introducido en forma de un hidrochorro. El vocablo "hidrochorro" significa un chorro de líquido a presión o de una mezcla de líquido y aire. El líquido 104 hace que una mayor parte del solvente 18 se solvate en la solución líquida y así permita que los filamentos fundidos 98 se coagulen o transformen en una fibra sólida continua. La cantidad de solvente 18 que es realmente eliminada por el líquido 104 puede variar en dependencia del porcentaje de solvente 18 que esté presente en la solución acuosa 20 calentada. Según lo deseable, será eliminado al menos un 75% del solvente que está presente en la solución acuosa 20 calentada. Según lo que es más deseable, será eliminado al menos aproximadamente un 80% del solvente que está presente en la solución acuosa 20 calentada. Según lo que es aun más deseable, será eliminado al menos aproximadamente un 85% del solvente que está presente en la solución acuosa 20 calentada. Según lo más deseable, será eliminado al menos aproximadamente un 90% del solvente que está presente en la solución acuosa 20 calentada.

**[0104]** Por ejemplo, si la solución acuosa 20 calentada, al salir de la tobera 44, incluye aproximadamente un 85% de solvente, aproximadamente un 10% de celulosa y aproximadamente un 5% de agua, entonces, una vez que el filamento fundido 98 ha establecido contacto con el líquido 104, los porcentajes pueden variar pasando a ser de aproximadamente un 10% de solvente, aproximadamente un 10% de celulosa y aproximadamente un 80% de agua. A fin de eliminar todo el solvente 18 que esté presente en cada uno de los filamentos fundidos 98, normalmente habrá que someter a las fibras de celulosa 12 a adicionales pasos de lavado.

**[0105]** Cada uno de los filamentos fundidos 98 debería ser puesto en contacto con el líquido 104 a una distancia  $h$  de al menos aproximadamente 3 centímetros de cada una de las toberas 44. El líquido 104 puede ser introducido a un ángulo alfa  $\alpha$ . El ángulo  $\alpha$  puede ser de entre aproximadamente 5 grados y aproximadamente 175 grados medido desde del eje central longitudinal  $X_3$ - $X_3$ . Según lo deseable, el ángulo  $\alpha$  puede ser de entre aproximadamente 10 grados y aproximadamente 135 grados medido desde el eje central longitudinal  $X_3$ - $X_3$ . Según lo que es más deseable, el ángulo  $\alpha$  puede ser de entre aproximadamente 25 grados y aproximadamente 90 grados medido desde el eje central longitudinal  $X_3$ - $X_3$ . Según lo que es aun más deseable, el ángulo  $\alpha$  puede ser de entre aproximadamente 30 grados y aproximadamente 60 grados medido desde el eje central longitudinal  $X_3$ - $X_3$ . El ángulo  $\alpha$  puede ser un ángulo agudo o un ángulo obtuso medido desde el tubo cilíndrico hueco 46.

**[0106]** Haciendo de nuevo referencia a las Figs. 2 y 19, cada uno de los filamentos fundidos 98 es extrusionado desde cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46 y cada uno es adelgazado y acelerado por el gas comprimido 34 que sale por las primeras aberturas 62 en forma de las corrientes de gas comprimido 102. Gas comprimido adicional 34 es emitido desde cada una de las segundas aberturas 64. El gas comprimido que es emitido desde cada una de las segundas aberturas 64 limita o impide que los distintos filamentos fundidos individuales 98 entren físicamente en contacto entre sí. Esto hace que disminuya la posibilidad de que dos o más de los filamentos fundidos 98 puedan entrar en contacto o tocarse entre sí y formar cuerdas y/o manojos de filamentos 98. Es deseable mantener aislado e individualizado a cada uno de los filamentos fundidos 98 con respecto a los filamentos fundidos 98 adyacentes. Haciendo esto puede producirse una multitud de fibras de celulosa 12 individuales que tendrán todas ellas en esencia el mismo diámetro.

**[0107]** El gas comprimido 34 que es emitido a través de cada una de las segundas aberturas 64 envolverá a los filamentos fundidos 98 adyacentes o ayudará a mantenerlos separados unos de otros. El gas comprimido 34 emitido desde cada una de las segundas aberturas 64 puede ser también calentado para que tenga una temperatura elevada. La temperatura del gas comprimido 34 que es emitido desde cada una de las segundas aberturas 64 puede ser igual a o coincidir casi del todo con la temperatura de las corrientes de gas comprimido 102. Como alternativa, la temperatura del gas comprimido 34 que es emitido desde cada una de las segundas aberturas 64 puede ser una temperatura más alta o una temperatura más baja que la temperatura de las corrientes de gas comprimido 102.

**[0108]** Análogamente, la velocidad del gas comprimido 34 que es emitido desde cada una de las segundas aberturas 64 puede ser ajustada para que sea menor que, igual a o mayor que la velocidad de las corrientes de gas comprimido 102. Según lo deseable, la velocidad del gas comprimido 34 que es emitido desde cada una de las segundas aberturas 64 es en esencia igual a la velocidad de las corrientes de gas comprimido 102. Además, la velocidad del gas comprimido 34 que es emitido desde cada una de las primeras y segundas aberturas 62 y 64, respectivamente, puede ser menor que, igual o mayor que la velocidad de la solución acuosa 20 calentada extrusionada desde cada una de las toberas 44. Según lo deseable, la velocidad del gas comprimido 34 que es emitido desde cada una de las primeras y segundas aberturas 62 y 64, respectivamente, es mayor que la velocidad de la solución acuosa 20 calentada extrusionada desde cada una de las toberas 44.

**[0109]** Haciendo aún referencia a las Figs. 1 y 19, las fibras continuas de celulosa 12 son aún relativamente blandas y están aún relativamente húmedas al ser recogidas sobre una superficie 106 en movimiento. La superficie 106 en movimiento puede ser una cinta transportadora 108, tal como está ilustrado, o bien puede ser algún otro tipo de



elemento móvil, tal como un tambor giratorio. La superficie en movimiento 106, es decir, la cinta transportadora 108 o el tambor giratorio, puede ser porosa para que el agua pueda así pasar fácilmente a su través. La superficie en movimiento 106 puede estar hecha de forma tal que sea capaz de moverse a distintas velocidades. Al entrar las fibras continuas y coaguladas de celulosa 12 en contacto con la superficie en movimiento 106, las mismas se acumularán para así formar una tela no tejida 110. La altura o espesor  $t$  de la tela no tejida 110, véase la Fig. 19, variará en dependencia de la velocidad de la superficie en movimiento 106. Por ejemplo, cuanto menor sea la velocidad de la superficie en movimiento 106, tanto mayor será la altura o espesor  $t$  de la tela no tejida 110. Análogamente, al ser incrementada la velocidad de la superficie en movimiento 106, disminuirá la altura o espesor de la tela no tejida 110.

**[0110]** La distancia entre las toberas 44 y la superficie en movimiento 106 recibe comúnmente en la industria la denominación de distancia “de matriz a colector”. Esta distancia, indicada como  $h_1$  en la Fig. 19, puede ser de entre aproximadamente 15 centímetros y aproximadamente 3 metros. Según lo deseable, la distancia  $h_1$  es de entre aproximadamente 20 centímetros y aproximadamente 1 metro. Según lo que es más deseable, la distancia  $h_1$  es de entre aproximadamente 25 centímetros y aproximadamente 120 centímetros. Según lo que es aun más deseable, la distancia  $h_1$  es de entre aproximadamente 30 centímetros y aproximadamente 90 centímetros. Según lo más deseable, la distancia  $h_1$  es de al menos 50 centímetros.

**[0111]** La tela no tejida 110 puede construirse para que tenga una estructura de poros abiertos. Pueden variar el tamaño de los poros y la cantidad de poros. La tela no tejida 110 puede ser una acumulación enmarañada de fibras de celulosa coaguladas 12. Se entiende por “no tejida” que las fibras 12 no quedan dispuestas o tejidas formando una configuración fija. La tela no tejida 110 puede estar hecha de fibras de celulosa 12 al 100%, o bien puede ser una combinación de fibras de celulosa 12 y fibras de polímeros. Las fibras de polímeros (no ilustradas) pueden ser extrusionadas desde otra extrusora que se posiciona en una ubicación situada corriente arriba o bien corriente abajo con respecto al conjunto 26 de portamatriz/hilera; véase la Fig. 1. Las fibras de polímeros pueden ser fibras de poliolefina, tales como fibras de polietileno o de polipropileno, o bien pueden ser fibras de dos componentes, etc. El porcentaje de las distintas fibras de celulosa y de polímero puede variar para adecuarlo a las necesidades y a los requisitos de cada caso en particular.

**[0112]** Debe entenderse que las fibras de celulosa 12 pueden ser combinadas con un polímero para así formar asimismo una fibra de dos componentes.

**[0113]** El proceso 10 puede iniciarse calentando la solución acuosa 20 hasta una temperatura predeterminada. La solución acuosa 20 puede ser calentada hasta una temperatura elevada de entre aproximadamente 80°C y aproximadamente 140°C. Según lo deseable, la solución acuosa 20 es calentada hasta una temperatura de al menos 100°C. Según lo que es más deseable, la solución acuosa 20 es calentada hasta una temperatura de al menos aproximadamente 110°C. Según lo que es aun más deseable, la solución acuosa 20 es calentada hasta una temperatura de aproximadamente 120°C. Simultánea o secuencialmente, el gas comprimido 34 puede ser calentado hasta una temperatura elevada. La temperatura elevada puede ser de al menos 100°C o más. Según lo deseable, la temperatura elevada del gas comprimido 34 es de aproximadamente 110°C. Según lo que es aun más deseable, la temperatura elevada del gas comprimido 34 es de aproximadamente 120°C. La solución acuosa 20 calentada es entonces dirigida a través del conjunto 26 de portamatriz/hilera al primer elemento o hilera 42. En el primer elemento o hilera 42, la solución acuosa 20 calentada es extrusionada a través de cada uno de los de la multitud de tubos cilíndricos huecos 46 que forman las toberas 44. La solución acuosa 20 calentada es extrusionada a través de cada uno de los tubos cilíndricos huecos 46 a una contrapresión de entre aproximadamente 5 bares y aproximadamente 200 bares. Según lo deseable, la contrapresión es de más de 20 bares. Según lo que es aun más deseable, la contrapresión es de más de 30 bares. Según lo que es aun más deseable, la contrapresión es de más de 40 bares. El gas comprimido calentado 34 es simultáneamente encaminado a través de cada una de las primeras y segundas aberturas 62 y 64, respectivamente, a una velocidad de entre aproximadamente 1 metro por segundo y aproximadamente 10 metros por segundo. La velocidad del gas comprimido calentado 34 es entonces incrementada gradualmente hasta que el gas comprimido 34 alcanza una velocidad de al menos aproximadamente 45 metros por segundo. En este punto en el tiempo, pueden extrusionarse fibras de celulosa 12 de una calidad apta para la producción.

**[0114]** El proceso 10 puede pararse desconectando el calor usado para calentar el gas comprimido 34. Entonces se reduce gradualmente la velocidad del gas comprimido 34 desde aproximadamente 45 metros por segundo hasta 0 metros por segundo. Entonces se detiene el flujo de la solución acuosa 20 calentada que fluye a través de cada una de las toberas 44. Entonces se deja que la solución acuosa 20 calentada se enfríe hasta la temperatura ambiente. En este punto en el tiempo pueden barrerse o purgarse las distintas tuberías o mangueras que encaminan a la solución acuosa 20 calentada al conjunto 26 de portamatriz/hilera. Es importante barrer o purgar tales tuberías o mangueras, especialmente si el mecanismo 24 de suministro de pasta hilable va a estar fuera de servicio por espacio de un prolongado periodo de tiempo.

**[0115]** Haciendo referencia a la Fig. 20, se muestra en la misma una fibra de celulosa coagulada 12 que tiene una configuración circular en sección transversal con un diámetro  $d_6$ . El diámetro  $d_6$  de la fibra de celulosa 12 deberá ser de menos de aproximadamente 15 micras. Según lo deseable, el diámetro  $d_6$  de la fibra de celulosa 12 es de menos de

aproximadamente 10 micras. Según lo que es más deseable, el diámetro  $d_6$  de la fibra de celulosa 12 es de entre aproximadamente 0,5 micras y aproximadamente 8 micras. Según lo que es aun más deseable, el diámetro  $d_6$  de la fibra de celulosa 12 es de entre aproximadamente 0,5 micras y aproximadamente 5 micras. Según lo más deseable, el diámetro  $d_6$  de la fibra de celulosa 12 es de entre aproximadamente 0,5 micras y aproximadamente 4 micras.

5

**[0116]** La fibra de celulosa 12 tiene una superficie exterior 112 uniformemente lisa al ser vista con 100 aumentos. Antes de entrar en contacto con la superficie 106 en movimiento, la fibra de celulosa coagulada 12 contiene menos de aproximadamente un 20% del solvente hidrosoluble 18. En otras palabras, la concentración del solvente 18 se mide inmediatamente después de haber sido el filamento fundido 98 coagulado para así quedar convertido en una fibra sólida 12. Según lo deseable, antes de entrar en contacto con la superficie 106 en movimiento, la fibra de celulosa coagulada 12 contiene menos de aproximadamente un 15% del solvente hidrosoluble 18. Según lo que es más deseable, antes de entrar en contacto con la superficie 106 en movimiento, la fibra de celulosa coagulada 12 contiene menos de aproximadamente un 10% del solvente hidrosoluble 18. Según lo que es aun más deseable, antes de entrar en contacto con la superficie 106 en movimiento la fibra de celulosa coagulada 12 contiene menos de aproximadamente un 8% del solvente hidrosoluble 18.

10

15

**[0117]** Como se ha mencionado anteriormente, cada una de las fibras de celulosa 12 se hace a base de una solución acuosa calentada 20 que puede variar en cuanto a su composición. La solución acuosa 20 puede incluir entre aproximadamente un 5% y aproximadamente un 35% de celulosa, entre aproximadamente un 60% y un 90% de solvente 18, y entre aproximadamente un 5% y aproximadamente un 35% de agua. Típicamente, la solución acuosa contendrá aproximadamente un 10% de celulosa, aproximadamente un 85% de solvente y aproximadamente un 5% de agua. El solvente hidrosoluble 18 más común es N-óxido de N-metilmorfolina (NMMO).

20

**[0118]** La solución acuosa calentada 20 es extrusionada a través del primer elemento o hilera 42 a razón de un caudal de más de 0,1 gramos/orificio/minuto y con una velocidad de producción de hasta 750 metros por minuto. Según lo deseable, la solución acuosa calentada 20 es extrusionada a través del primer elemento o hilera 42 a razón de un caudal de más de 0,5 gramos/orificio/minuto y con una velocidad de producción de hasta 750 metros por minuto. Según lo que es más deseable, la solución acuosa calentada 20 es extrusionada a través del primer elemento o hilera 42 a razón de un caudal de más de 1 gramo/orificio/minuto y con una velocidad de producción de hasta 750 metros por minuto. Inmediatamente después de haber sido extrusionada desde cada una de las toberas 44, la solución acuosa calentada 20 adquiere la forma de un filamento fundido 98. El filamento fundido 98 es adelgazado y acelerado por la gravedad y por las corrientes de gas comprimido 102 adyacentes que salen de las primeras aberturas 62. Cada uno de los filamentos fundidos 98 es coagulado por el líquido 104 siendo así transformado en una fibra sólida continua 12. Esta fibra sólida 12 está aún blanda y húmeda y contiene menos de un 20% del solvente hidrosoluble 18.

25

30

35

**[0119]** Haciendo de nuevo referencia a la Fig. 1, las múltiples fibras continuas de celulosa 12 son recogidas sobre la superficie en movimiento 106 para así formar la tela no tejida de celulosa 110. La tela no tejida de celulosa 110 contiene menos de aproximadamente un 20% de solvente. La tela no tejida de celulosa 110 tiene un peso base de al menos aproximadamente 1 gramo por metro cuadrado ( $\text{g/m}^2$ ). Como alternativa, la tela no tejida de celulosa 110 tiene un peso base de al menos aproximadamente 1,25  $\text{g/m}^2$ . Aún como alternativa, la tela no tejida de celulosa 110 tiene un peso base de al menos aproximadamente 1,5  $\text{g/m}^2$  o más.

40

**[0120]** La tela no tejida de celulosa 110 es dirigida a una estación de lavado 114 donde un líquido adicional, que está según lo deseable en forma de agua, es puesto en contacto con la tela no tejida de celulosa 110. Este líquido adicional se mezcla con el solvente 18 residual y reduce la concentración de solvente 18 hasta un porcentaje de menos de un 10%. Según lo deseable, la concentración del solvente 18 en la fibra de celulosa 12 es reducida hasta menos de un 5%. Según lo que es más deseable, la concentración del solvente 18 en la fibra de celulosa 12 es reducida hasta menos de un 3%. Según lo que es aun más deseable, la concentración del solvente 18 en la fibra de celulosa 12 es reducida hasta menos de un 1%.

45

50

**[0121]** Hay que observar que la tela no tejida de celulosa 110 puede pasarse por adicionales estaciones de lavado para que así sea eliminado más de un 99% del solvente 18.

**[0122]** Tras haber sido la concentración de solvente 18 reducida hasta un valor preseleccionado o hasta haber sido prácticamente todo el solvente 18 retirado de la tela no tejida de celulosa 110, la tela no tejida 110 es secada en un secador 116. La tela no tejida de celulosa 110 puede ser secada usando aire calentado, vapor, aire en movimiento, el contacto con otro elemento tal como un fieltro o un paño, etc. Para secar la tela no tejida de celulosa 110 pueden también usarse otros procedimientos de los que son conocidos para los expertos en la materia.

55

**[0123]** Cada una de las fibras de celulosa 12 es de color blanco o blanco sucio. Puede añadirse un colorante a la solución acuosa calentada 20 o a los filamentos fundidos 98 para así formar fibras de celulosa 12 de un color en particular, si ello es lo que se desea.

60

5 [0124] La tela no tejida de celulosa 110 secada puede ser sometida a otros métodos mecánicos, si se desea. Por ejemplo, la tela no tejida de celulosa 110 puede ser hidrogenmarañada. Además, la tela no tejida de celulosa 110 puede ser sometida a cualquier proceso de los que se usan en la fabricación del papel, incluyendo, aunque sin carácter limitativo, los siguientes: puede ser perforada, puede ser punzonada, puede ser estampada, puede ser gofrada, puede ser impresa, puede ser recubierta, etc. Tras haber sido tratada así, la tela no tejida de celulosa 110 puede ser arrollada para así quedar en forma de un rollo de suministro 118. El rollo de suministro 118 puede ser cargado y transportado en un semirremolque o en vagón de ferrocarril a un fabricante, distribuidor o consumidores, o bien el rollo de suministro 118 puede almacenarse hasta que esté listo para ser enviado a un consumidor.

10 [0125] Mientras que la invención ha sido descrita en conjunción con varias realizaciones específicas, debe entenderse que a la luz de la anterior descripción les resultarán obvias a los expertos en la materia muchas alternativas, modificaciones y variaciones. En consecuencia, se pretende que esta invención incluya a todas aquellas alternativas, modificaciones y variaciones que quedan dentro del espíritu y del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

15 [0126] Resumiendo, se da a conocer un aparato para extrusionar fibras de celulosa. El aparato incluye a un primer elemento, un segundo elemento y un tercer elemento que están todos ellos fijamente unidos entre sí. Múltiples toberas se extienden hacia el exterior del primer elemento y cada una está diseñada para dirigir una solución acuosa de celulosa a su través. Al ser la solución acuosa extrusionada, la misma es adelgazada y acelerada por gas comprimido que fluye a través del primer elemento y del segundo elemento y sale por las primeras aberturas formadas en el tercer elemento. El gas comprimido rodea al menos parcialmente a cada tobera y protege a los filamentos fundidos extrusionados desde la misma. El tercer elemento también tiene formadas a su través múltiples segundas aberturas que están también conectadas a una fuente de gas comprimido. Las corrientes de gas comprimido que salen de cada una de las segundas aberturas sirven para impedir que cada uno de los filamentos fundidos establezca contacto con un filamento fundido adyacente.

20  
25 [0127] También se da a conocer un proceso de formación de fibras de celulosa. El proceso incluye el paso de extrusionar una solución acuosa de celulosa y un solvente a través de un primer elemento para así formar filamentos fundidos. El primer elemento tiene múltiples filas de primeras y segundas aberturas con una tobera posicionada en cada una de las primeras aberturas. Al menos una de las toberas de una fila está dispuesta al tresbolillo con respecto a al menos una de las toberas de una fila adyacente. Al menos una parte de cada uno de los filamentos fundidos es envuelta en un gas comprimido emitido a través de cada una de las primeras aberturas. Cada uno de los filamentos fundidos es puesto en contacto con un líquido para eliminar algo del solvente y transformar a cada uno de los filamentos fundidos en una fibra sólida continua. Las fibras sólidas continuas son entonces recogidas sobre una superficie en movimiento para así formar una tela no tejida de celulosa.

30  
35

## REIVINDICACIONES

1. Aparato (26) de extrusión de fibras de celulosa (12) que comprende:
- 5 a) un primer elemento (42) que tiene múltiples toberas (44) dispuestas en filas, teniendo cada una de dichas toberas (44) un diámetro interior a través del cual puede ser extrusionada una solución acuosa (20) que consta de celulosa (16) y un solvente (18), y formado a través de dicho primer elemento (42) al menos un pasaje (48) por el cual puede encaminarse un gas comprimido (34);
- 10 b) un segundo elemento (52) fijado a dicho primer elemento (42), teniendo dicho segundo elemento (52) formados a su través múltiples pasillos (54) que quedan conectados a dicho pasaje (48) que es al menos uno y está formado en dicho primer elemento (42), y formadas a través de dicho segundo elemento (52) múltiples aberturas (58) a través de las cuales puede pasar cada una de dichas múltiples toberas (44); y
- 15 c) un tercer elemento (60) fijado a dicho segundo elemento (52), teniendo dicho tercer elemento (60) formadas a su través múltiples primeras aberturas (62), estando cada una de dichas múltiples primeras aberturas (62) dimensionada para permitir que una de dichas múltiples toberas (44) pase a su través, estando cada una de dichas múltiples primeras aberturas (62) concéntricamente alineada en torno a cada una de dichas múltiples toberas (44), y quedando cada una de dichas múltiples primeras aberturas (62) conectada a dichos pasillos (54) para gas comprimido formados en dicho segundo elemento (52) y siendo cada una de dichas múltiples primeras aberturas capaz de emitir gas comprimido (34) a su través de forma tal que dicho gas comprimido (34) rodea al menos parcialmente a dicha solución acuosa (20) extrusionada desde cada una de dichas múltiples toberas (44), y teniendo dicho tercer elemento (60) también formadas a su través múltiples segundas aberturas (64) que quedan conectadas a dichos pasillos (54) para gas comprimido formados en dicho segundo elemento (52), estando cada una de dichas múltiples segundas aberturas (64) posicionada junto a una de dichas múltiples toberas (44), y teniendo cada una de dichas múltiples segundas aberturas (64) un diámetro a través del cual puede ser emitido dicho gas comprimido (34),
- 25 **caracterizado por el hecho de que** están dispuestas múltiples agujas (66) junto a dichas múltiples toberas (44), pasando cada una de dichas múltiples agujas (66) a través de uno de dichos múltiples pasillos (54) y siendo cada una de dichas múltiples segundas aberturas (64) mayor que cada una de dichas múltiples agujas (66).
- 30 2. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además un bloque de filtro (36) fijado entre un portamatriz (28) y dicho primer elemento (42), teniendo dicho bloque de filtro (36) formado en el mismo un primer pasadizo (38) por el cual puede encaminarse una solución acuosa (20) que consta de celulosa (16) y un solvente (18), y formado en el mismo un segundo pasadizo (40) por el cual puede encaminarse un gas comprimido (34).
- 35 3. El aparato (26) de la reivindicación 2, en donde dicho portamatriz (28) tiene formado en el mismo un primer conducto (30) por el cual puede encaminarse una solución acuosa (20) que consta de celulosa (16) y un solvente (18), y formado en el mismo un segundo conducto (32) por el cual puede encaminarse un gas comprimido (34), y dicho gas comprimido (34) puede pasar a través de dicho aparato (26) a una velocidad de al menos 45 metros por segundo y cada una de dichas múltiples primeras aberturas (72) incluye al menos dos rendijas falciformes (74).
- 40 4. El aparato de la reivindicación 1, en donde cada una de dichas múltiples toberas (44) está hecha de acero inoxidable, y cada una de dichas múltiples segundas aberturas (64) tiene un venturi formado en la misma.
- 45 5. Proceso (10) de formación de una tela no tejida de celulosa (14), que comprende los pasos de:
- a) formar una solución acuosa (20) de celulosa (16) y un solvente;
- 50 b) dirigir a dicha solución acuosa (20) a través de un primer elemento (42) que tiene múltiples toberas (44) dispuesta en filas (90), teniendo cada una de dichas toberas (44) un diámetro interior a través del cual pasa dicha solución acuosa (20), teniendo dicho primer elemento (42) múltiples agujas (66) dispuestas junto a dichas múltiples toberas (44), y teniendo dicho primer elemento (42) al menos un pasaje (48) por el cual es encaminado un gas comprimido (34), de un segundo elemento (52) fijado a dicho primer elemento (42), teniendo dicho segundo elemento (52) formados a su través múltiples pasillos (54) que quedan conectados a dicho pasaje (48) que es al menos uno y está formado en dicho primer elemento (42), pasando cada una de dichas múltiples agujas (66) a través de uno de dichos múltiples pasillos (54) y de múltiples aberturas (58) formadas a través de dicho segundo elemento (52) a través de las cuales puede pasar cada una de dichas múltiples toberas (44), y de un tercer elemento (60) fijado a dicho segundo elemento (52), teniendo dicho tercer elemento (60) formadas a su través múltiples primeras aberturas (62), estando cada una de dichas primeras aberturas (62) dimensionada para permitir que una de dichas múltiples toberas (44) pase a su través, estando cada una de dichas primeras aberturas (62) concéntricamente alineada en torno a cada una de dichas múltiples toberas (44), quedando cada una de dichas primeras aberturas (62) conectada a dichos pasillos (54) para gas comprimido formados en dicho segundo elemento (52) y emitiendo cada una de dichas primeras aberturas gas comprimido (34) a su través de forma tal que dicho gas comprimido (34) rodea al menos parcialmente a dicha solución acuosa (20) extrusionada desde cada una de dichas múltiples toberas (44), y teniendo dicho tercer elemento (60) también formadas a su través múltiples segundas aberturas (64) que quedan conectadas a dichos pasillos (54) para gas comprimido
- 60

- formados en dicho segundo elemento (52), siendo cada una de dichas múltiples segundas aberturas (64) mayor que cada una de dichas múltiples agujas (66) y estando cada una de dichas múltiples segundas aberturas (64) posicionada junto a una de dichas múltiples toberas (44), y teniendo cada una de dichas múltiples segundas aberturas (64) un diámetro a través del cual es emitido dicho gas comprimido (34);
- 5 c) extrusionar dicha solución acuosa (20) a través de cada una de dichas toberas (44) para así formar múltiples filamentos (98);
- d) envolver al menos una parte de cada uno de dichos filamentos (98) en un gas comprimido (34) emitido a través de cada una de dichas primeras y segundas aberturas (62, 64) alineadas adyacentemente;
- 10 e) adelgazar dichos filamentos (98) para así hacer que adopten en sección transversal una configuración circular que tenga un diámetro ( $d_6$ ) de menos de aproximadamente 15  $\mu\text{m}$  (micras);
- f) poner a dichos filamentos (98) en contacto con un líquido (104), mezclándose dicho líquido (104) con dicho solvente (18) para eliminar algo de dicho solvente (18), con lo cual cada uno de dichos filamentos (98) es transformado en una fibra sólida continua (12); y
- 15 g) recoger dichas fibras sólidas continuas (12) sobre una superficie en movimiento (106) para así formar una tela no tejida de celulosa (110).
6. El proceso (10) de la reivindicación 5, que comprende además los pasos de calentar dicha solución acuosa (20) hasta una temperatura de entre 80°C y 140°C y calentar dicho gas comprimido (34) hasta una temperatura de al menos 120°C, y extrusionar dicha solución acuosa (20) a través de cada una de dichas toberas (44) a razón de un caudal de más de 0,1 gramos/orificio/minuto.
- 20 7. El proceso (10) de la reivindicación 5, que comprende además los pasos de emitir dicho gas comprimido (34) a través de cada una de dichas primeras aberturas (62) a una velocidad de al menos 45 metros por segundo y emitir dicho gas comprimido (34) a través de cada una de dichas segundas aberturas (64) a una velocidad de al menos 45 metros por segundo.
- 25 8. El proceso (10) de la reivindicación 5, que comprende además los pasos de extrusionar dicha solución acuosa (20) hacia abajo desde cada una de dichas toberas (44) paralelamente a un eje central longitudinal (X) y poner a cada uno de dichos filamentos (98) en contacto con agua (104) introducida a un ángulo  $\alpha$  de entre 5 grados y 175 grados, haciendo dicha agua (104) que cada uno de dichos filamentos (98) se coagule para así transformarse una fibra sólida continua (12).
- 30 9. El proceso (10) de la reivindicación 5, que comprende además el paso de iniciar dicho proceso realizando los pasos siguientes:
- 35 a) calentar dicha solución acuosa (20) hasta una temperatura predeterminada de más de 80°C;
- b) dirigir dicha solución acuosa calentada (20) a dicho primer elemento (42) y extrusionar dicha solución acuosa calentada (20) a través de cada una de dichas toberas (44) a una contrapresión de al menos 10 bares;
- c) encaminar a dicho gas comprimido (34) a través de cada una de dichas primeras y segundas aberturas (62, 64) a una velocidad de entre 1 metro por segundo y 10 metros por segundo;
- 40 d) calentar dicho gas comprimido (34) hasta una temperatura de aproximadamente 100°C; y
- e) incrementar gradualmente dicha velocidad de dicho gas comprimido calentado (34) hasta que dicho gas comprimido (34) alcance una velocidad de al menos aproximadamente 45 metros por segundo.
- 45 10. El proceso (10) de la reivindicación 5, que comprende además el paso de parar dicho proceso realizando los pasos siguientes:
- a) desconectar dicho calor usado para calentar dicho gas comprimido (34);
- b) reducir gradualmente dicha velocidad de dicho gas comprimido (34) hasta 0 metros por segundo;
- c) hacer que dicha solución acuosa (20) deje de fluir a través de cada una de dichas toberas (44); y
- 50 d) dejar que dicha solución acuosa (20) se enfríe hasta la temperatura ambiente.
11. Uso de un conjunto (86) de toberas (44) para extrusionar múltiples fibras de celulosa (12), comprendiendo dicho conjunto (86):
- 55 a) un primer elemento (42) que tiene múltiples toberas (44) dispuestas en filas (90), teniendo cada una de dichas múltiples toberas (44) un eje central longitudinal e incluyendo cada una de dichas múltiples toberas un tubo (46) con una sección transversal que tiene un diámetro a través del cual una solución acuosa (20) que consta de celulosa (16) y un solvente (18) puede ser extrusionada para ser así convertida en un filamento (98), teniendo dicho primer elemento (42) también múltiples agujas (66) dispuestas junto a dichas múltiples toberas (44), y teniendo dicho primer elemento (42) al menos un pasaje (40) por el cual es encaminado un gas comprimido (34);
- 60 b) un segundo elemento (52) fijado a dicho primer elemento (42), teniendo dicho segundo elemento (52) formados a su través múltiples pasillos (54) que quedan conectados a dicho pasaje (40) que es al menos uno y está formado en dicho primer elemento (42), pasando cada una de dichas múltiples agujas (66) a través de uno de dichos múltiples pasillos (54), y estando formadas a través de dicho segundo elemento (52) múltiples aberturas (58) a través de las cuales pasa cada una de dichas múltiples toberas (44);

- 5 c) un tercer elemento (60) fijado a dicho segundo elemento (52), teniendo dicho tercer elemento (60) formadas a su través múltiples primeras aberturas (62), estando cada una de dichas primeras aberturas (62) dimensionada para permitir que pase a su través una de dichas múltiples toberas (44), estando cada una de dichas primeras aberturas (62) concéntricamente alineada en torno a cada una de dichas múltiples toberas (44), quedando cada una de dichas primeras aberturas (62) conectada a dichos pasillos (54) para gas comprimido formados en dicho segundo elemento (52) y emitiendo cada una de dichas primeras aberturas gas comprimido (34) a su través de forma tal que dicho gas comprimido (34) rodea al menos parcialmente a dicha solución acuosa (20) extrusionada desde cada una de dichas múltiples toberas (44), y teniendo dicho tercer elemento (60) también formadas a su través múltiples segundas aberturas (64) que quedan conectadas a dichos pasillos (54) para gas comprimido formados en dicho segundo elemento (52), siendo cada una de dichas múltiples segundas aberturas (64) mayor que cada una de dichas múltiples agujas (66) y estando cada una de dichas múltiples segundas aberturas (64) posicionada junto a una de dichas múltiples toberas (44), y teniendo cada una de dichas múltiples segundas aberturas (64) un diámetro a través del cual es emitido dicho gas comprimido (34), y en donde hay al menos tres de dichas segundas aberturas (64) que están cada una distanciadas hacia el exterior de cada una de dichas primeras aberturas (62), emitiendo cada una de dichas segundas aberturas (64) una corriente de gas comprimido (102) que es en esencia paralela a dicho eje central longitudinal de cada una de dichas múltiples toberas (44), y sirviendo cada una de dichas corrientes de gas comprimido (102) para envolver a uno de dichos filamentos extrusionados (98).
- 10
- 15
- 20 12. El uso de la reivindicación 11, en donde dicho gas comprimido (34) emitido desde cada una de dichas primeras aberturas (62) adelgaza y acelera a cada uno de dichos filamentos (98) extrusionado desde cada uno de dichos tubos (46) convirtiéndolo así en una fibra continua (12) que tiene un diámetro ( $d_6$ ) de menos de 15  $\mu\text{m}$  (micras).
- 25 13. El uso de la reivindicación 12, que comprende la operación de usar el aparato (26) de la reivindicación 1 a razón de un caudal de más de 0,1 gramos/orificio/minuto, en donde dichas fibras de celulosa extrusionadas (12) tienen un diámetro ( $d_6$ ) de entre 0,5 y 4  $\mu\text{m}$ .
- 30 14. El uso de la reivindicación 11, en donde dichas primeras y segundas aberturas individuales (62, 64) están alineadas paralelamente entre sí, y cada una de dichas segundas aberturas (64) está distanciada a una distancia de entre 1 milímetro y 4 milímetros de dicho eje longitudinal central de dicha tobera (44).
- 35 15. El uso de la reivindicación 14, en donde cada una de dichas segundas aberturas (64) está distanciada a una distancia de entre 1 milímetro y 2 milímetros de dicho eje central longitudinal de una de dichas toberas (44), cada una de dichas segundas aberturas (64) contiene un venturi, y cada uno de dichos tubos (46) es un tubo cilíndrico hueco (46) que está hecho de acero inoxidable y se extiende hacia abajo hasta más allá de dichas primeras aberturas (62) sobrepasándolas en al menos 1 milímetro.
- 40 16. El uso de la reivindicación 11, en donde dichas múltiples toberas (44) están dispuestas en filas (90), incluyendo cada una de dichas toberas (44) un tubo cilíndrico hueco (46) que tiene una sección transversal y un diámetro constante y está posicionado en la misma, pudiendo ser dicha solución acuosa (20) extrusionada a través del mismo, y estando cada una de dichas primeras aberturas (62) concéntricamente alineada en torno a cada uno de dichos tubos cilíndricos huecos (46) y teniendo cada una de dichas primeras aberturas una sección transversal con un diámetro constante, siendo dicho diámetro de cada una de dichas primeras aberturas (62) mayor que dicho diámetro de cada uno de dichos tubos cilíndricos huecos (46), y emitiendo cada una de dichas primeras aberturas (62) a su través gas comprimido (34) que rodea al menos parcialmente a dicho filamento extrusionado (98); estando dichas segundas aberturas (64) dispuestas en dichas filas (90) con dichas múltiples toberas (44), estando al menos dos de dichas segundas aberturas (64) posicionadas junto a una de dichas toberas (44) en cada una de dichas filas (90), emitiendo cada una de dichas segundas aberturas (64) un gas comprimido (34); y estando al menos una de dichas toberas (44) de una fila (90) desplazada con respecto a una de dichas toberas (44) de una fila (90) adyacente.
- 50

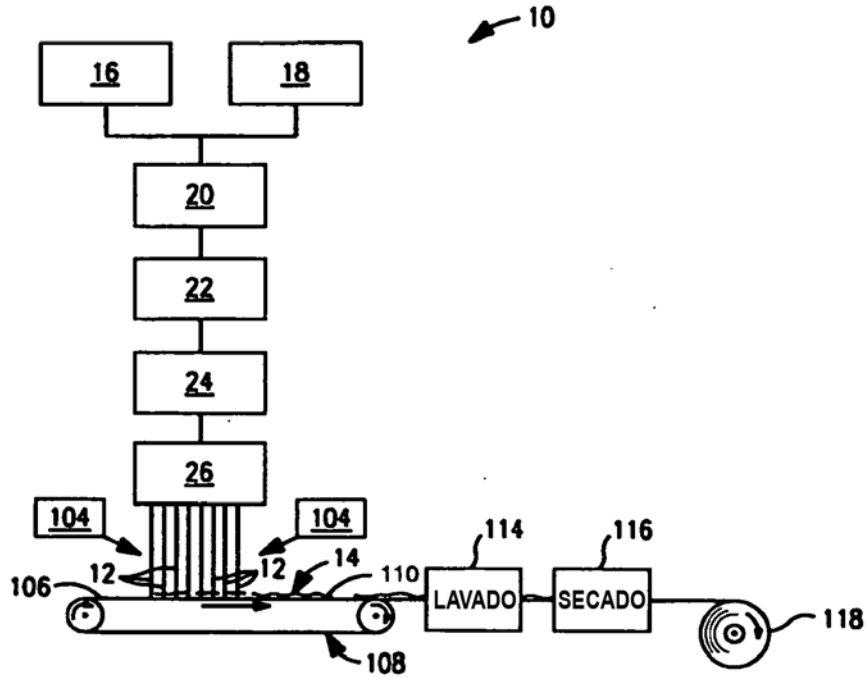


FIG. 1

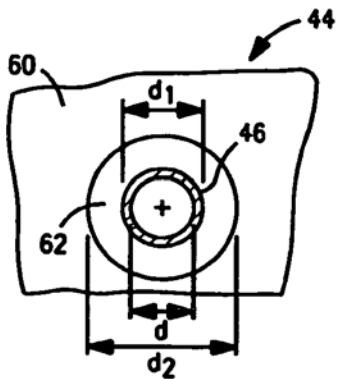


FIG. 3

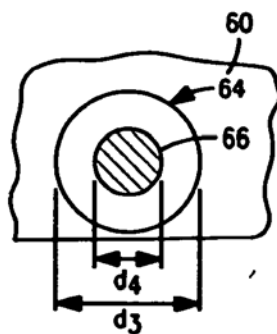


FIG. 4

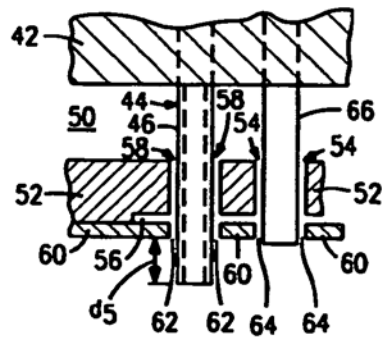


FIG. 5

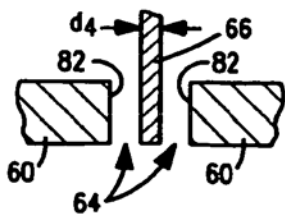


FIG. 6

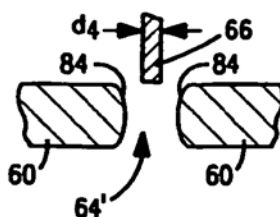


FIG. 7

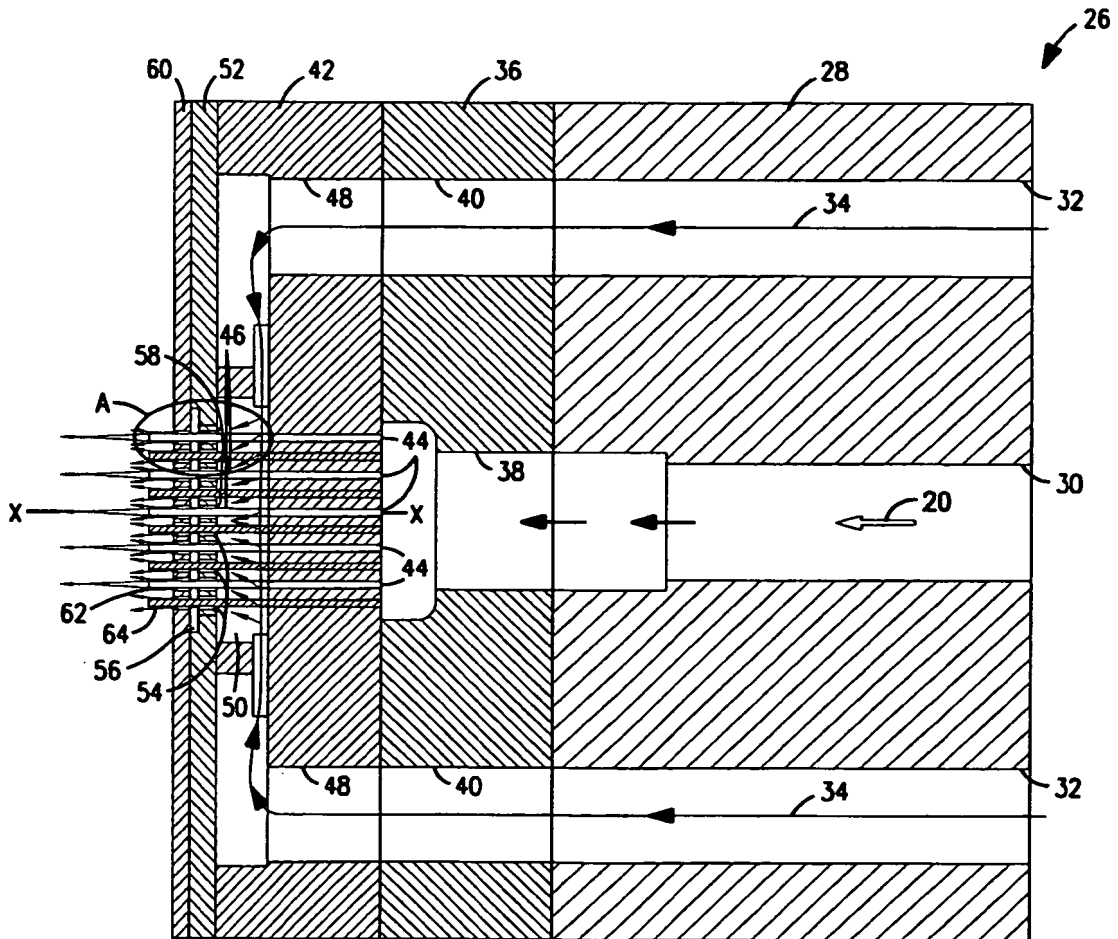


FIG. 2



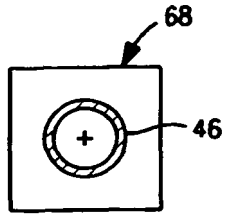


FIG. 8

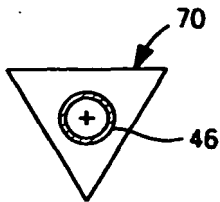


FIG. 9

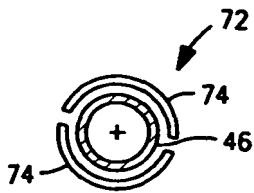


FIG. 10

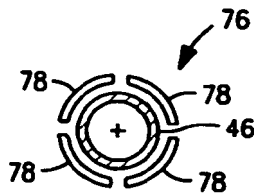


FIG. 11

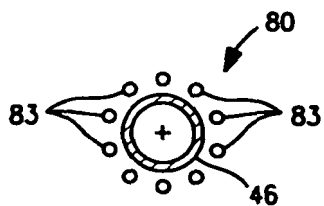


FIG. 12

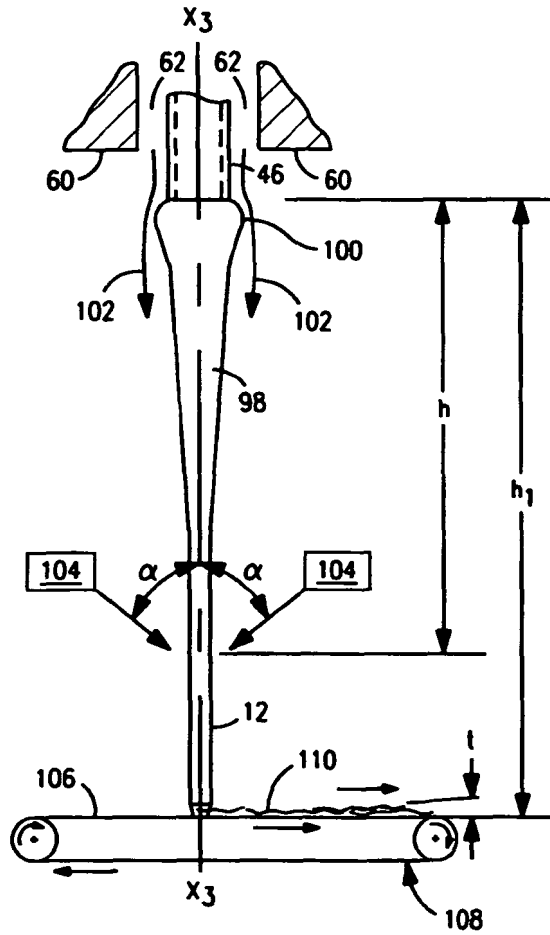


FIG. 19

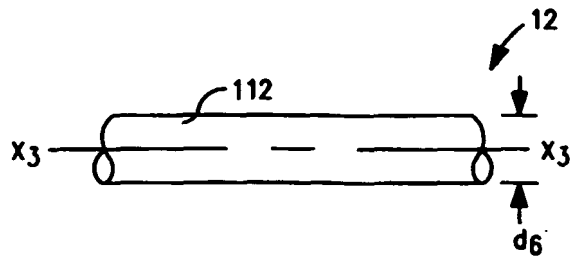


FIG. 20



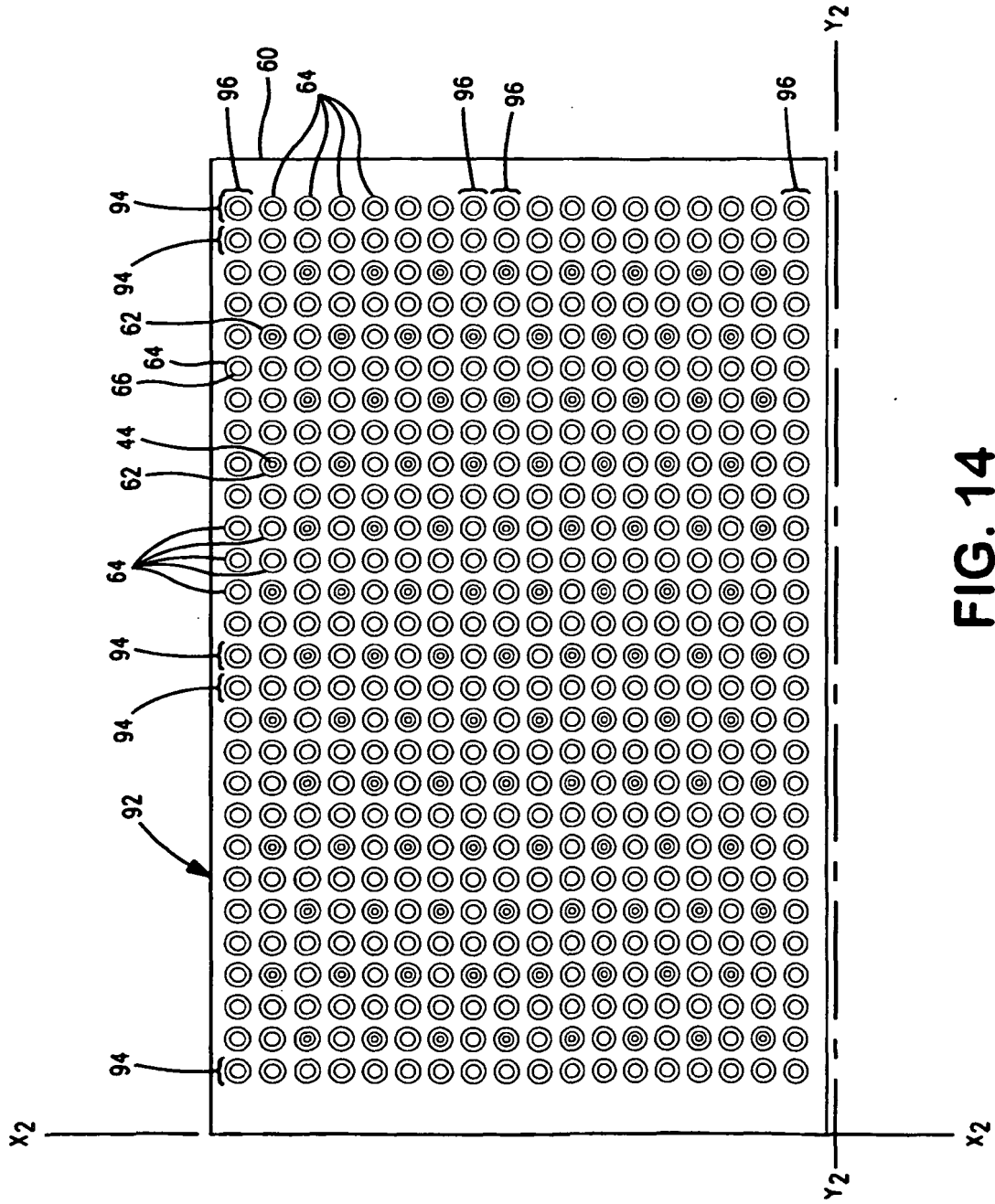


FIG. 14

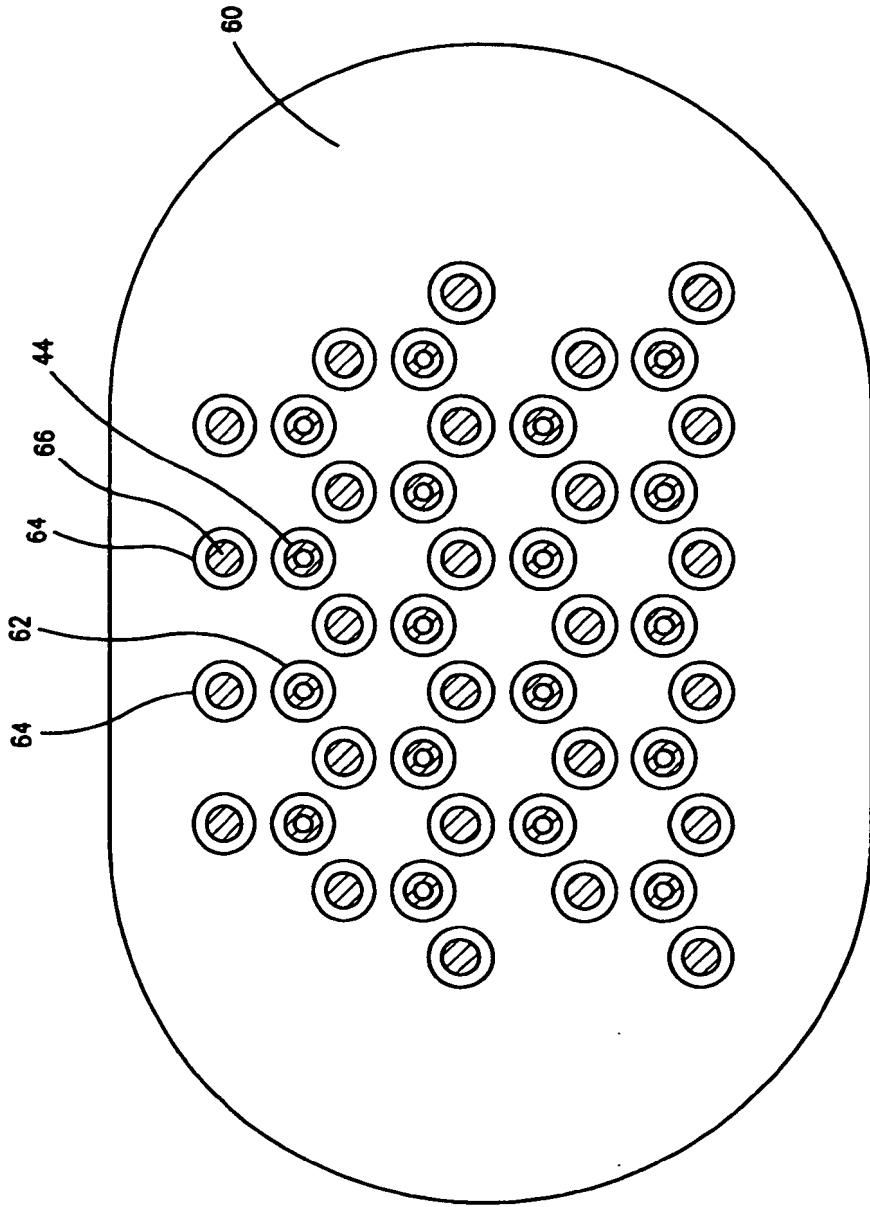
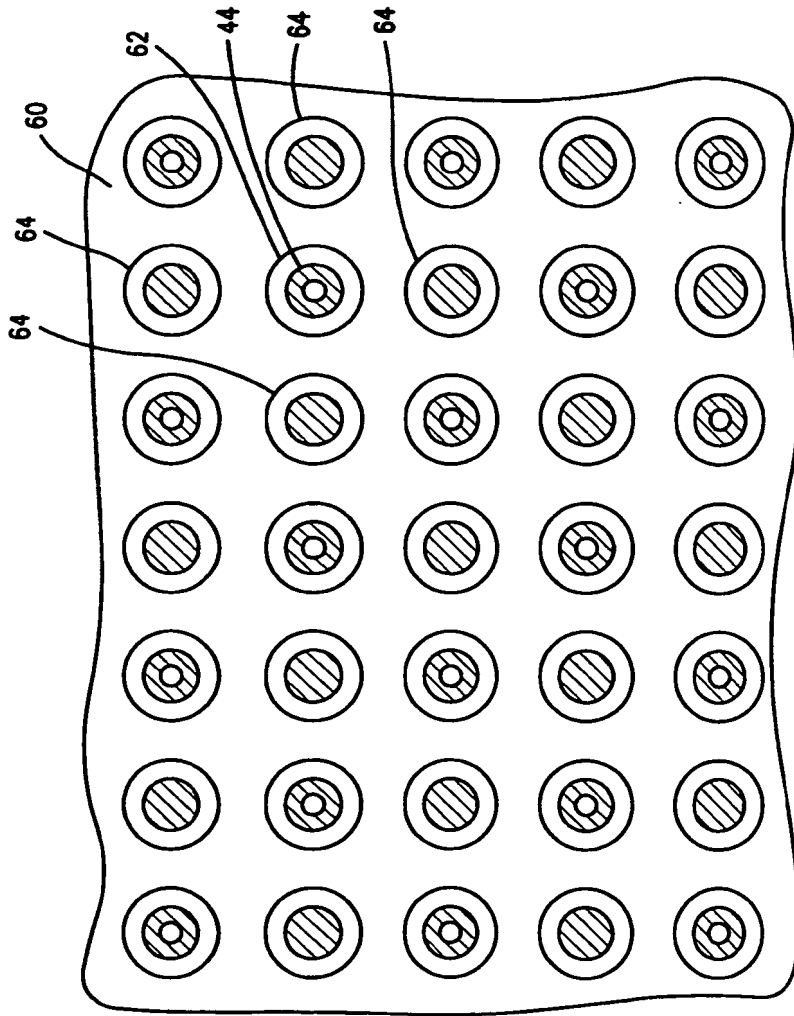
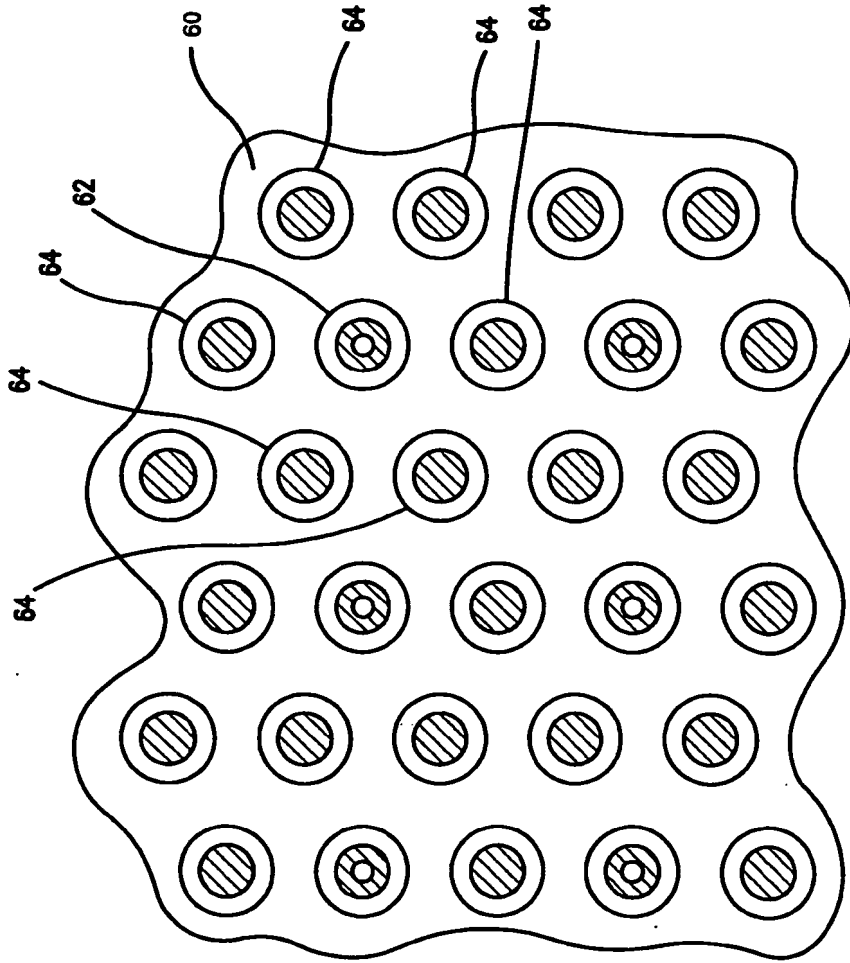


FIG. 15



**FIG. 16**



**FIG. 17**

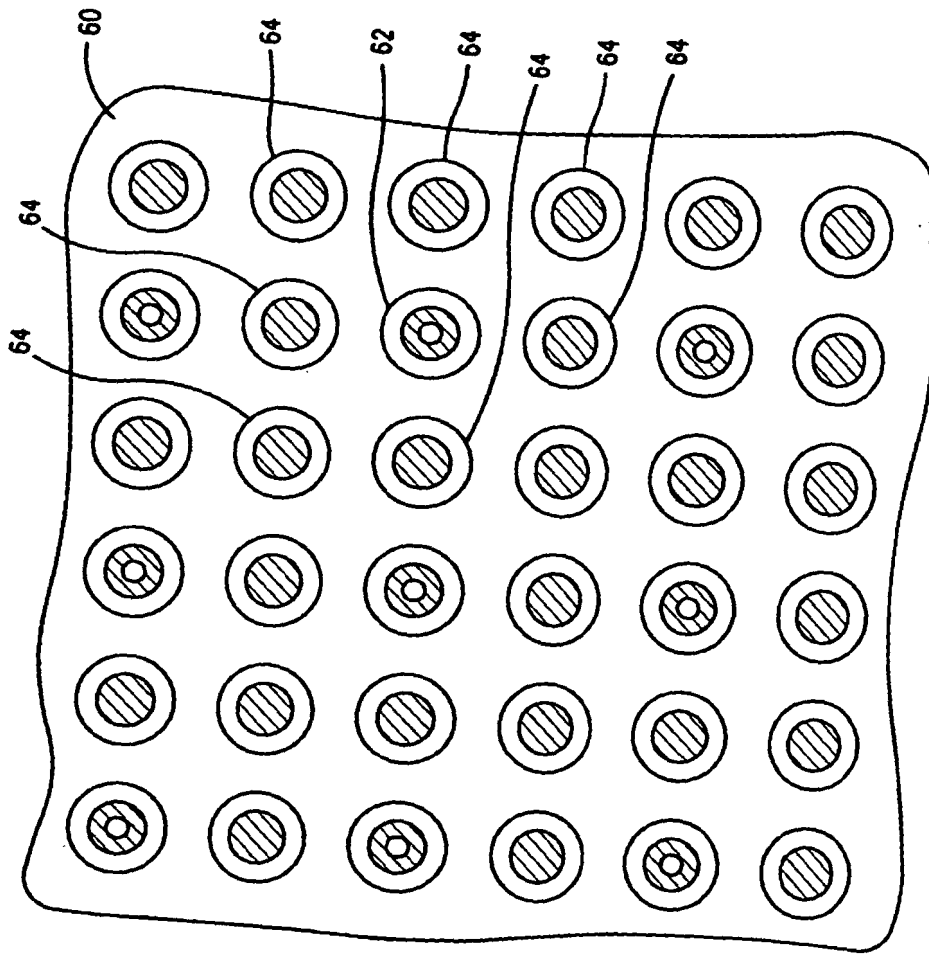


FIG. 18