

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 057**

51 Int. Cl.:

D01D 5/00 (2006.01)

D01D 5/30 (2006.01)

D01D 4/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2013 PCT/CZ2013/000085**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14015843**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2013 E 13752804 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016 EP 2877617**

54 Título: **Boquilla hiladora para la producción de materiales de nanofibras y microfibras compuestos de fibras que tienen una estructura coaxial**

30 Prioridad:

27.07.2012 CZ 20120514

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

28.10.2016

73 Titular/es:

**CONTIPRO A.S. (100.0%)
Dolní Dobrouc 401
56102 Dolní Dobrouc, CZ**

72 Inventor/es:

**POKORNY, MAREK;
REBICEK, JIRI;
SUKOVA, LADA;
NOVAK, JINDRICH;
NOVAKOVA, JANA y
VELEBNY, VLADIMIR**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 588 057 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

Boquilla hiladora para la producción de materiales de nanofibras y microfibras compuestos de fibras que tienen una estructura coaxial

Campo técnico

5 La invención se relaciona con un dispositivo para la producción de materiales de nanofibras o microfibras, que incluye un electrodo hilador conectado a uno de los puntos de potencial eléctrico de suministro de potencia de alto voltaje, consistiendo dicho electrodo en componentes eléctricamente conductores y no conductores, a los cuales dos mezclas de hilatura diferentes son alimentadas a través de dos canales de distribución separados, estando el último conectado a dos dispositivos de proporcionamiento respectivos, formando una de las mezclas el núcleo longitudinal de la fibra y formando la otra la envoltura longitudinal de la misma, siendo dicha boquilla hecha pasar además por el aire que fluye alrededor de la misma.

Estado de la técnica

15 El método de hilatura electrostática usado para producir materiales de nanofibras o microfibras está basado en la utilización de dos electrodos conectados a puntos de potenciales eléctricos opuestos. En una disposición básica, uno de los citados electrodos sirve para proporcionar una solución polímera y para conformar la misma en formas curvas que tienen pequeños radios de curvatura. Debido a la acción de las fuerzas inducidas por un campo eléctrico fuerte, se forma el llamado cono de Taylor y, simultáneamente, se crea una fibra, siendo esta atraída por las fuerzas electrostáticas a la otra, esto es, electrodos opuestos que tienen polaridades opuestas y sirven para capturar las fibras volantes. Después de haber sido capturadas, las fibras forman sucesivamente una capa continua en la superficie de dicho electrodo opuesto, componiéndose la capa de fibras dispuestas de manera aleatoria con un diámetro pequeño (generalmente oscilando entre decenas de nanómetros y algunos micrómetros). Para habilitar realmente la creación de una fibra en el campo eléctrico fuerte, se deben cumplir una serie de condiciones con respecto a las propiedades físicas y químicas de la propia solución polímera, así como a las influencias ambientales y a la geometría de los electrodos. En el caso de que se suministren dos materiales diferentes a una boquilla adaptada apropiadamente bajo la observancia de otras varias condiciones, las fibras coaxiales pueden ser formadas, lo que significa que cada fibra individual está formada por un núcleo coaxial hecho de uno de los dos materiales y por una envoltura hecha del otro material, diferente. Dicho proceso adaptado es referido como hilatura electrostática coaxial o, de manera abreviada, como "co-electrohilatura". Del principio descrito anteriormente se puede entender que para obtener esas fibras coaxiales, que se originan tanto de la gota interior, formada por una de las mezclas, como de la gota externa envolvente, formada por la otra mezcla, debe ser iniciado un cono de Taylor. Esto se puede conseguir al proporcionar dos mezclas diferentes por medio de una boquilla conductora coaxial.

35 En conexión con el desarrollo de nuevos materiales de nanofibras y microfibras y sus aplicaciones, continúan aumentando las exigencias relacionadas con parámetros morfológicos extendidos de esos materiales. Lo mismo se aplica a los requisitos relativos a la creación de nanoestructuras y microestructuras más complejas que tengan funcionalidades extendidas. En las aplicaciones actuales, la concepción simplificada de una fibra consistente en que la última está constituida por una formación delgada y larga con una sección circular, está siendo reemplazada por fibras con modificadas nanoestructuras o microestructuras. Esas modificaciones estructurales pueden también incluir fibras coaxiales formadas por un núcleo y una envoltura hechos de dos materiales diferentes. Un producto final hecho de dichas fibras coaxiales, conocidas como "fibras de núcleo-envoltura", puede ser usado en aplicaciones médicas modernas, así como en otras aplicaciones industriales (liberación controlada de medicaciones, aumento de la actividad superficial de fibras, propiedades mecánicas mejoradas, mejora de la eficiencia de filtración, etc.). Aplicaciones ejemplares incluyen nuevo material usado para la distribución y liberación controladas de medicamentos, en las que inicialmente un primer material es liberado desde la envoltura de la fibra y subsecuentemente un segundo material es liberado del núcleo de la misma (la cinética de la reacción es controlada por la estructura del material). Además, otras partículas o sustancias, como virus, bacterias, cristales o similares, pueden ser encapsulados en la envoltura, los cuales no pueden ser hilados por separado o pueden dañarse o sufrir una rápida pérdida de viabilidad, etc., durante el proceso de hilatura. Es más, la envoltura puede servir como una barrera no-degradable que permita la encapsulación de sustancias tóxicas usadas, por ejemplo, con el propósito de detección, diagnósticos y similares. El núcleo, al contrario, puede unir el segundo material (esto es, la mezcla contenida en la envoltura) en su superficie cuando dicho material no sea hilable en sí mismo, pero tenga una función que sea absolutamente esencial y substancial para la aplicación respectiva. El material interior puede entonces ser quitado en un proceso post-tratamiento con el fin de obtener fibras con sección hueca. De esta forma, se pueden formar nanocanales o microcanales, tales como aquellos que permiten que la superficie específica sea del material de fibra respectivo que ha de ser aumentado, preparar micropipetas, etc. Más ventajas de dichas fibras consisten en que las fibras tienen propiedades mecánicas mejoradas, siendo uno de los materiales más significativos con respecto a las propiedades mecánicas y constituyendo un elemento portador para el otro material. El espectro completo de las posibles aplicaciones, que se describieron anteriormente, indica obviamente que la importancia del desarrollo y uso de tan sofisticado material de nanofibras y microfibras incrementarán en el futuro y que la producción industrial de fibras coaxiales es/será deseada.

El método del hilatura electrostática coaxial consiste en que se proporcionan dos soluciones diferentes por medio de una boquilla en una única gotita coaxial en miniatura, siendo una de las soluciones alimentada a través de la boquilla circular interna y siendo la otra solución alimentada a través de la boquilla circular externa, encerrando la boquilla externa a la interna en cercana proximidad. Ambas boquillas, que tienen diámetros pequeños (la exterior típicamente menor de 2 mm y la interior normalmente menor de 1 mm), se conectan a uno de los puntos de potencial de un suministro de corriente de alto voltaje. El otro polo del suministro de corriente de alto voltaje se conecta al electrodo colector opuesto, que atrae las fibras por medio del efecto del campo electrostático. La disposición estructural de dicha boquilla coaxial se describe, por ejemplo, en los documentos US 20060213829, WO 2012058425 y GB 2482560. Hay además otros documentos de patentes que tratan de la producción de fibras coaxiales. Sin embargo, todos ellos divulgan soluciones basadas en una única boquilla coaxial que no es suficientemente productiva y que es, desde un punto de vista práctico, solo capaz de proporcionar material de nanofibras o microfibras compuesto de fibras coaxiales para una solución de uso en laboratorio. A pesar de todo ello, hay necesidad de encontrar una solución para una tecnología de producción a gran escala para posibilitar la producción de materiales de nanofibras o microfibras coaxiales de una manera industrial real. Esa solución más productiva se describe en el documento US 20120034461, donde se describen boquillas coaxiales individuales con una disposición estructural idéntica, alcanzándose la producción aumentada multiplicando las boquillas y agrupándolas en un microchip. El sistema de boquillas en miniatura, que se describe en el documento mencionado, no constituye una solución para producción recurrente. En particular, no es posible limpiar las boquillas durante una aplicación práctica. Otra solución para la producción industrial de boquillas coaxiales se describe en la memoria de la patente CZ 302876 (B6). Dicho documento describe una solución basada en el uso de dos mezclas que fluyen sobre un electrodo conductor sin formar una gotita de dos componentes, necesaria para obtener la fibra coaxial, de una manera directa. Cuando ambas mezclas fluyen sobre el electrodo, se mezclan en las inmediaciones del último, lo que lleva a una distribución incontrolada de los componentes en la fibra que está siendo formada, esto es, en su núcleo o en su envoltura. De este modo, es muy fácil hilar diferentes materiales independiente y separadamente. Después de haber fluido sobre el electrodo, la mezcla líquida no es reusable y por tanto no se puede recuperar de un modo adecuado. Esto plantea el principal inconveniente en lo que respecta a la producción industrial al considerar el hecho de que las materias naturales o sus componentes, que son usados para la producción de fibras coaxiales, son relativamente caros.

El principal problema relativo a la formación de fibras coaxiales consiste en la manufactura cara y complicada de boquillas coaxiales especiales delgadas. Cuando las fibras coaxiales se producen a mayor escala en comparación con la del laboratorio, las boquillas respectivas se multiplican y despliegan en un área que forma un electrodo hilador. Las soluciones, que se han conocido por los documentos citados anteriormente, son muy exigentes en lo que al mantenimiento se refiere y no son apropiadas para la producción a largo plazo de fibras coaxiales. Nuestra experiencia a largo plazo muestra que las mezclas frecuentemente se solidifican dentro de las finas capilaridades, incluso cuando se usan boquillas simples, no coaxiales, lo que requiere llevar a cabo procesos de limpieza repetitivos y que llevan tiempo. En algunos casos, esas boquillas ya no pueden limpiarse. Si se diseña una nueva boquilla hiladora múltiple, lo que posibilita la producción de fibras coaxiales a escala industrial de un modo diferente a la multiplicación de boquillas coaxiales delgadas conocidas en la técnica y que también permite llevar a cabo el mantenimiento necesario de una forma rápida y fácil, se proporcionaría una posibilidad única de transformar la preparación de fibras coaxiales de una escala de laboratorio a una de industria real. Dicha boquilla debe ser capaz de asegurar la formación de una gotita de dos componentes (consistente en una gotita interna y otra externa que la envuelve) a partir de dos mezclas proporcionadas independientemente, lo que conduce a la creación de un cono de Taylor con una composición coaxial predefinida.

Resumen de la invención

El objetivo de la presente invención es presentar una nueva solución de diseño de una boquilla altamente productiva que es capaz de producir materiales de nanofibras y microfibras compuestas de fibras coaxiales individuales, lo que significa que cada fibra estará formada por un núcleo coaxial hecho de uno de los dos tipos de materiales y una envoltura hecha del otro, tipo de material, diferente.

El objetivo se alcanza principalmente con una boquilla hiladora para la producción de materiales de nanofibras y microfibras, la cual, de acuerdo a la invención, comprende:

- 50 - una primera placa provista de al menos una ranura continua para dirigir un primer material a una parte de boca de salida de la ranura continua en una cara de la primera placa;
- una segunda placa provista de al menos una ranura continua para dirigir un segundo material a una parte de boca de salida de la ranura continua de la segunda placa, estando la parte de boca de salida dispuesta adyacente a la parte de boca de salida de la primera placa, y
- 55 - una placa de separación dispuesta entre la primera placa y la segunda placa para separar la ranura continua de la primera placa de la ranura continua de la segunda placa, mientras que la cara de la placa de separación forma con la cara de la primera placa y/o la cara de la segunda placa una superficie continua en la región de las partes de bocas de salida de las ranuras continuas.

Según una realización preferida, la primera placa está hecha de un material no conductor, mientras que la segunda placa y la placa de separación están hechas de un material conductor.

5 Según otra realización preferida, las ranuras continuas de la primera placa son más anchas que las ranuras continuas de la segunda placa y se extienden más allá de las ranuras continuas de la segunda placa en ambos lados, solapándose mutuamente los ejes longitudinales de las ranuras continuas, en al menos la región de las partes de las bocas de salida de las ranuras continuas, cuando se ven en una dirección perpendicular a la placa de separación.

10 Según otra realización preferida más, la boquilla hiladora comprende una tercera placa que está provista de ranuras continuas con boca en una cara de la tercera placa y que están adyacentes a la segunda placa, estando las partes de bocas de salida de las ranuras continuas de la tercera placa dispuestas adyacentes a las partes de bocas de salida correspondientes de la ranuras continuas de la segunda placa.

Según otra realización, la boquilla hiladora comprende una cuarta placa dispuesta a distancia de la segunda placa y que sirve para suministrar la forma y/o el aire calentador a las caras de la primera placa, la placa de separación y la segunda placa, respectivamente.

15 Según otra realización preferida más, la boquilla de hilatura comprende una quinta placa, espaciada de la tercera placa, y una sexta placa, espaciada de la primera placa, sirviendo las quinta y sexta placas para suministrar la forma y/o el aire calentador a las caras de la primera placa, la placa de separación, las segunda y tercera placas, respectivamente, desde cualquiera de los dos lados.

20 Preferiblemente, las caras de la primera placa, la placa de separación, las segunda y tercera placas, respectivamente, forman un canal en la cara de salida de la boquilla hiladora, siendo el eje longitudinal del canal paralelo al de la cara de la placa de separación.

Breve descripción de los dibujos

25 Para más detalle, la invención será descrita más a fondo por medio de los dibujos que se acompañan, en los que la Fig. 1 muestra esquemáticamente una vista superior de una parte de una boquilla hiladora de acuerdo a la invención, la Fig. 2 muestra en esquema una sección longitudinal de la boquilla hiladora de acuerdo a la invención mostrada en la Fig. 1, la Fig. 3 muestra en esquema una sección longitudinal de un segundo ejemplo de realización de la boquilla hiladora de acuerdo a la invención, la Fig. 4 muestra en esquema una sección longitudinal de un tercer ejemplo de realización de la boquilla hiladora de acuerdo a la invención, la Fig. 5 muestra en esquema una sección longitudinal de un cuarto ejemplo de realización de la boquilla hiladora de acuerdo a la invención y la Fig. 6 muestra en esquema el proceso de formación de una fibra coaxial usando la realización ejemplar de la boquilla de acuerdo con la invención mostrada en la Fig. 1.

Ejemplos de realizaciones de la invención

35 La Fig. 1 muestra el esquema de una vista superior de un extremo distal de la boquilla hiladora de acuerdo a la invención. La primera placa 1 tiene una ranura continua 2 y está contigua a la placa de separación 8 de manera que la placa de separación 8 cierra lateralmente la ranura continua 2. En el lado opuesto, la placa de separación 8 está adyacente a una segunda placa 5 que tiene una ranura continua 6 y está contigua a la placa de separación 8 de forma que la placa de separación 8 cierra lateralmente la ranura continua 6. En su lado opuesto, la segunda placa 5 está adyacente a una tercera placa 11 que tiene una ranura continua 12 de manera que la segunda placa 5 cierra lateralmente a la ranura continua 12. Las ranuras continuas 2 y 12 de la primera placa 1 y la tercera placa 11, respectivamente, se extienden más allá de la ranura continua 6 de la segunda placa 5 en ambos lados, los centros de las ranuras continuas 2, 6, 12 de la primera, segunda y tercera placas 1, 5, 11, respectivamente, están alineados en una línea común, lo que sería evidente en una vista superior del extremo distal de la parte oculta de la boquilla hiladora, siendo la línea común perpendicular a la cara de la placa de separación 8 que está junto a la primera placa 1. La ranura continua 6 está prevista para guiar al material del núcleo de la fibra coaxial, mientras que las ranuras continuas 2 y 12 están previstas para guiar el material de la envoltura que recubrirá el núcleo de la fibra coaxial. La segunda placa 5 y la placa de separación 8 están hechas de un material conductor, mientras que las placas primera 1 y tercera 11 están hechas de un material aislante. Las primera, segunda y tercera placas 1, 5, 11 pueden tener múltiples ranuras continuas 2, 6, 12, respectivamente, estando las partes 3, 7, 14 de las bocas de salida de las ranuras individuales, como se muestran en la Fig. 2, formadas en el extremo distal de la boquilla hiladora y teniendo una disposición mutua que es idéntica a la de las correspondientes partes de boca mostradas en la Fig. 1. Las primera, segunda y tercera placas 1, 5, 11, así como la placa de separación 8, están mutuamente conectadas de manera rígida pero separable, por ejemplo, por medio de juntas de tornillos. A distancia del extremo distal de la boquilla de hilatura combinada, está dispuesto un electrodo colector (no mostrado). Un suministro de alto voltaje (tampoco mostrado) está cableado entre el electrodo colector y la segunda placa 5 que está conectada a la placa de separación 8.

La Fig. 2 muestra el esquema de la sección longitudinal de la boquilla hiladora de acuerdo con el primer ejemplo de realización de la invención mostrado en la Fig. 1, habiéndose tomado la sección a través del plano A-A indicado en la Fig. 1. Es evidente, de la vista anterior de la boquilla hiladora, que la cara 4 de la primera placa 1, junto con la

parte 3 de la boca de salida de la ranura continua 2 de la primera placa 1 y la cara 13 de la tercera placa 11, junto con la parte 14 de boca de salida de la ranura continua 12 de la tercera placa 11 forman paredes elevadas de un canal, estando el fondo del último formado por la cara 9 de la placa de separación 8 y la cara 10 de la segunda placa 5 junto con la parte 7 de la boca de salida de la ranura continua 6 de la segunda placa 5.

5 La Fig. 3 muestra el esquema de una sección longitudinal análoga del segundo ejemplo de la realización de la boquilla hiladora. La diferencia entre esta realización de la boquilla hiladora y la anterior es que la tercera placa 11 es omitida.

La Fig. 4 muestra el esquema de una sección longitudinal análoga del tercer ejemplo de la realización de la boquilla hiladora. La última boquilla está basada en el segundo ejemplo de realización. Sin embargo, está provista adicionalmente de una cuarta placa 14 que está dispuesta en paralelo a la segunda placa 5 y a cierta distancia de la misma. La cuarta placa 14 está hecha típicamente de material no conductor. El hueco entre la segunda placa 5 y la cuarta placa 14 tiene el propósito de suministrar un chorro de aire, típicamente aire caliente, para influenciar en la creación del cono coaxial 19 de Taylor (véase la Fig. 6) en la proximidad de la cara de la boquilla. En un ejemplo de realización, el aire impulsado en dicho hueco intermedio es calentado hasta alcanzar una temperatura entre 20 y 100°C, con un caudal de entre 0 y 1000 L/min.

La Fig. 5 muestra el esquema de una sección longitudinal análoga de un cuarto ejemplo de la realización de la boquilla hiladora. La última boquilla hiladora está basada en el primer ejemplo de realización. Sin embargo, está provista además de una quinta placa 16 adicional, la cual está dispuesta paralela a la tercera placa 11 y separada de la misma, y de una sexta placa 17 que está dispuesta paralela a la primera placa 1 y espaciada de la misma. Los huecos entre la primera placa 1 y la sexta placa 17, así como entre la tercera placa 11 y la quinta placa 16 están destinados a proporcionar un chorro de aire, típicamente aire caliente, para influenciar en la creación del cono coaxial 19 de Taylor (véase la Fig. 6) en la proximidad de la cara de la boquilla. Tanto la quinta placa 16 como la sexta placa 17 están típicamente hechas de un material no conductor.

La Fig. 6 muestra esquemáticamente del proceso de formación de una fibra coaxial usando el ejemplo de realización de la boquilla hiladora de acuerdo a la invención como se muestra en las Fig. 1 y 2. Durante la fase A, las ranuras continuas 2, 6, 12 de las primera, segunda y tercera placas 1, 5, 11 respectivamente, son evidentes en la vista de la sección de la boquilla hiladora. Durante la fase B, la extrusión del primer material para formar la envoltura exterior de la microfibra o nanofibra a través de las ranuras continuas 2 y 12 de las primera y tercera placas 1 y 11, respectivamente, es evidente en la vista de la sección de la boquilla hiladora, formando el primer material extrudido una gotita 18 en el canal en la cara de la boquilla. Durante la fase C, el segundo material es extrudido de la ranura continua 6 de la segunda placa 5 para formar el núcleo de la microfibra o nanofibra, como se puede ver en la vista de la sección de la boquilla hiladora, la parte 7 de la boca de salida (véase la Fig. 2) de la ranura continua 6 se sitúa entre las partes 3 y 14 de la boca de salida de las ranuras continuas 2 y 12 de las primera y tercera placas 1 y 11, respectivamente. El segundo material es presionado dentro de la gotita formada por el primer material. Después de aplicar voltaje a la boquilla hiladora se forma el cono coaxial 19 de Taylor, lo que es evidente con referencia a la fase D.

En todas las realizaciones anteriores, cada una de las primera, segunda y tercera placas 1, 5, 11 puede estar provista de una serie de ranuras continuas 2, 6, 12, con los respectivos extremos próximos de dichas ranuras conectados a los alimentadores del primer y segundo materiales de manera que se pueden producir una serie de fibras coaxiales paralelas con una única boquilla. El único prerrequisito consiste en que todas las ranuras continuas 6 de la segunda placa 5 tengan sus extremos proximales conectados al alimentador del material del núcleo para la futura fibra coaxial, teniendo todas las ranuras continuas 2 y 12 de las primera y tercera placas 1 y 11, respectivamente, sus extremos proximales conectados al alimentador del material de la envoltura de la futura fibra coaxial y adoptando los tripletes concurrentes de las partes 3, 7, 14 de las bocas de salida de las ranuras continuas 2, 6, 12 la configuración mostrada en la Fig. 1.

Se puede entender de la solución diseñada descrita anteriormente de las boquilla de hilatura múltiple que, después de desmontar la boquilla hiladora y separar las primera, segunda y tercera placas 1, 5, 11 junto con la placa de separación 8, las paredes de las placas, y particularmente todas las ranuras continuas 2, 6, 12, resultan accesibles, fáciles de limpiar y también esterilizables.

50 Durante el propio proceso de hilatura, la solución de la boquilla hiladora descrita aquí permite disponer varios modos de aplicación. Así, se pueden obtener varias morfologías de las fibras coaxiales producidas. Las ranuras continuas 6, internas, conductoras, que forman el electrodo conectado a uno de los puntos de potencial del suministro de corriente de alto voltaje (no mostrado), tienen el propósito de proporcionar la mezcla que representa el primer material, mientras que las ranuras exteriores continuas 2 y 12 formadas en las placas no conductoras primera y tercera 1 y 11, respectivamente, que están estrechamente adyacentes a la segunda placa 5 conductora, están destinadas a proporcionar la mezcla que representa el segundo material. Entonces, los modos de hilatura son como sigue:

- Si una mezcla consiste en dos materiales, siendo el primer material diferente del segundo, el proceso de hilatura llevará a la formación de fibras coaxiales, comprendiendo cada fibra un núcleo hecho del primer material y una envoltura hecha del segundo material.
- 5 - Si el primer material de la mezcla es reemplazado por un estado gaseoso, el proceso de hilatura llevará a la formación de fibras huecas hechas sólo del segundo material.
- Si el primer material de la mezcla está compuesto de una dispersión de partículas en un medio gaseoso o líquido, el proceso de hilatura llevará a una encapsulación de las partículas dispersas en una estructura fibrosa hecha del segundo material. Dichas partículas pueden ser cristales, bacterias, virus, sustancias medicinales, factores de crecimiento, ADN, polipéptidos, etc.
- 10 - Si el primer material de la mezcla está compuesto de una sustancia disuelta formando una solución y el segundo material de la mezcla está compuesto de una dispersión de partículas en un medio gaseoso o líquido, el proceso de hilatura llevará a la formación de fibras que tendrán sus núcleos hechos del primer material disuelto y sus envolturas hechas del segundo material en partículas. Las partículas no necesitan ser hilables separadamente. De nuevo, esas partículas pueden ser cristales, bacterias, virus, sustancias medicinales, factores de crecimiento, ADN, polipéptidos, etc.
- 15 - El electrodo puede ser también empleado en un proceso de rociado electrostático que permita que se formen nanogotitas y microgotitas con una estructura "núcleo-envoltura".
- El primer material de la mezcla puede ser reemplazado por un estado gaseoso, suministrándose este de forma que se permita la formación de una burbuja dentro del segundo material de la mezcla. Entonces, el proceso de hilatura se basa en conos de Taylor que se forman en una delgada capa de la burbuja subyacente dentro del segundo material de la mezcla.
- 20

Aplicabilidad industrial

- 25 La invención es particularmente útil para preparación en laboratorio y producción industrial de materiales fibrosos, tales como materiales compuestos de nanofibras o microfibras que tengan una estructura coaxial, por medio del método de hilatura electrostática.

REIVINDICACIONES

1. Boquilla hiladora para la producción de materiales de nanofibras y microfibras por medio de un método de hilatura electrostática, caracterizada porque comprende
- 5 - una primera placa (1) provista de al menos una ranura continua (2) para dirigir un primer material a una parte (3) de boca de salida de la ranura continua (2) en una cara (4) de la primera placa (1);
- una segunda placa (5) provista de al menos una ranura continua (6) para dirigir un segundo material a una parte (7) de boca de salida de la ranura continua (6) de la segunda placa (5), estando la parte (7) de boca de salida dispuesta adyacente a la parte (3) de boca de salida de la primera placa (1), y
- 10 - una placa separadora (8) dispuesta entre la primera placa (1) y la segunda placa (5) para separar las ranuras continuas (2) de la primera placa (1) de las ranuras continuas (6) de la segunda placa (5), mientras que la cara (9) de la placa separadora (8) forma con la cara (4) de la primera placa (1) y/o la cara (10) de la segunda placa (5) una superficie continua en la zona de las partes (3; 7) de bocas de salida de las ranuras continuas (2; 6).
2. Boquilla hiladora de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizada porque la primera placa (1) está hecha de un material no conductor, mientras que la segunda placa (5) y la placa de separación (8) están hechas de un material conductor.
- 15
3. Boquilla hiladora de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizada porque comprende de una tercera placa (11) que está provista de ranuras continuas (12) formando una boca en una cara (13) de la tercera placa (11) y que están adyacentes a la segunda placa (5), estando las partes (14) de bocas de salida de las ranuras continuas (12) de la tercera placa (11) dispuestas adyacentes a las correspondientes partes (7) de bocas de salida de las ranuras continuas (6) de la segunda placa (5).
- 20
4. Boquilla hiladora de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizada porque las ranuras continuas (2) de la primera placa (1) son más anchas que las ranuras continuas (6) de la segunda placa (5) y se extienden más allá de las ranuras continuas (6) de la segunda placa (5) en ambos lados, solapándose entre sí los ejes longitudinales de las ranuras continuas (2, 6) al menos en la zona de las partes (3, 7) de bocas de salida de las ranuras continuas (2, 6) cuando se ven en una proyección perpendicular a la placa de separación (8).
- 25
5. Boquilla hiladora de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque comprende una cuarta placa (15) espaciada de la segunda placa (5) y que sirve para suministrar la forma y/o el aire calentador a las caras (4, 9, 10) de la primera placa (1), la placa de separación (8) y la segunda placa (5), respectivamente.
- 30
6. Boquilla hiladora de acuerdo a la reivindicación 4, caracterizada porque comprende de una quinta placa (16), que está espaciada de la tercera placa (11), y una sexta placa (17), que está espaciada de la primera placa (1), sirviendo las quinta y sexta placas para suministrar la forma y/o el aire calentador a las caras (4, 9, 10, 13) de la primera placa (1), la placa separadora (8), la segunda placa (5) y la tercera placa (11), respectivamente, desde ambos lados.
7. Boquilla hiladora de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizada porque las caras (4, 9, 10) de la primera placa (1), la placa separadora (8) y la segunda placa (5), respectivamente, forman un canal en la cara de salida de la boquilla hiladora, siendo el eje longitudinal del canal paralelo al de la cara (9) de la placa de separación (8).
- 35
8. Boquilla hiladora de acuerdo con las reivindicaciones 3 y 4, caracterizada porque las caras (4, 9, 10, 13) de la primera placa (1), la placa separadora (8), la segunda placa (5) y la tercera placa (11), respectivamente, forman un canal en la cara de salida de la boquilla hiladora, siendo el eje longitudinal del canal paralelo al de la cara (9) de la placa de separación (8).

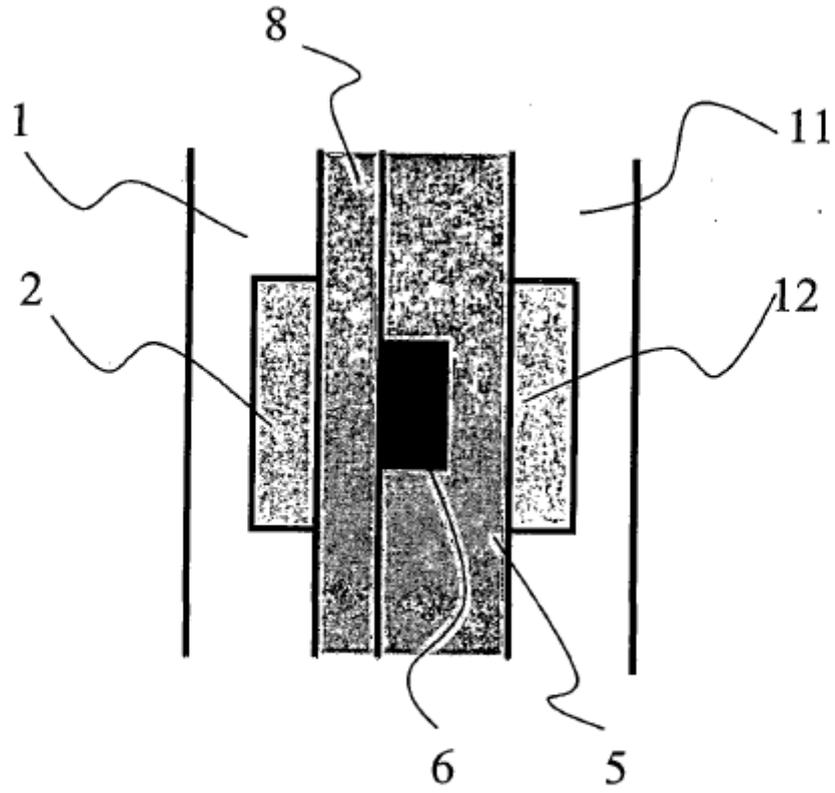


Fig. 1

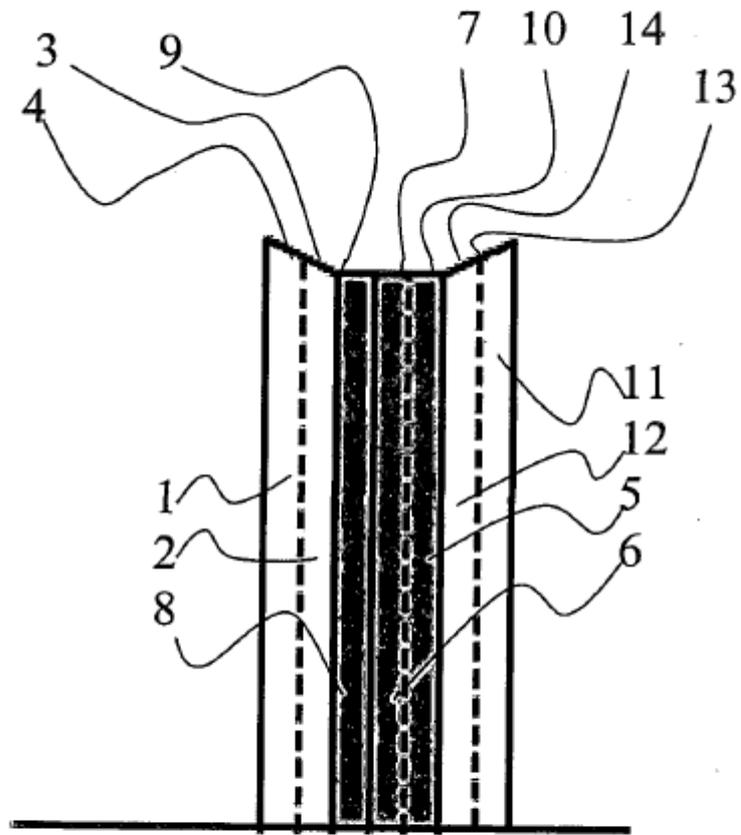


Fig. 2

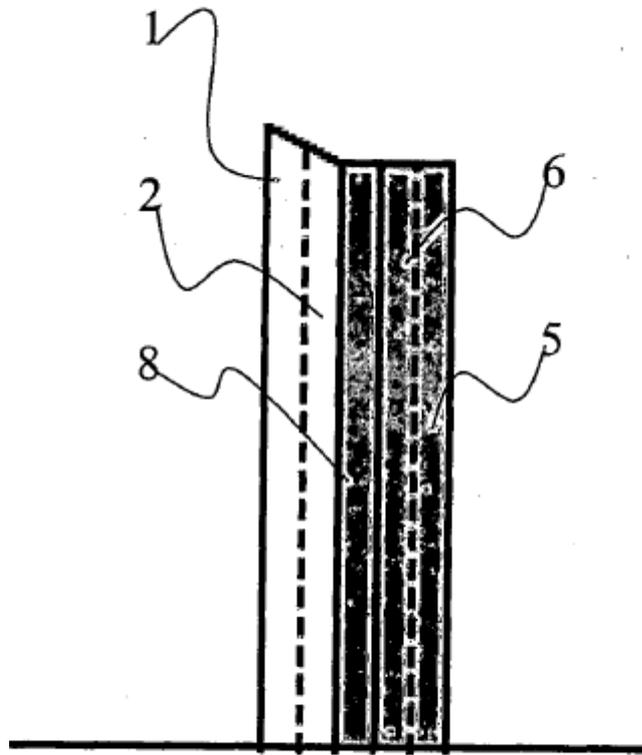


Fig. 3

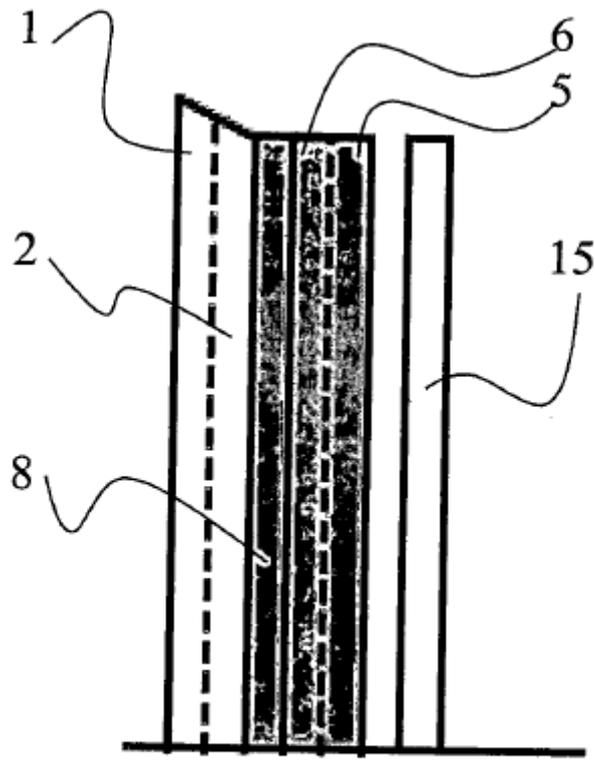


Fig. 4

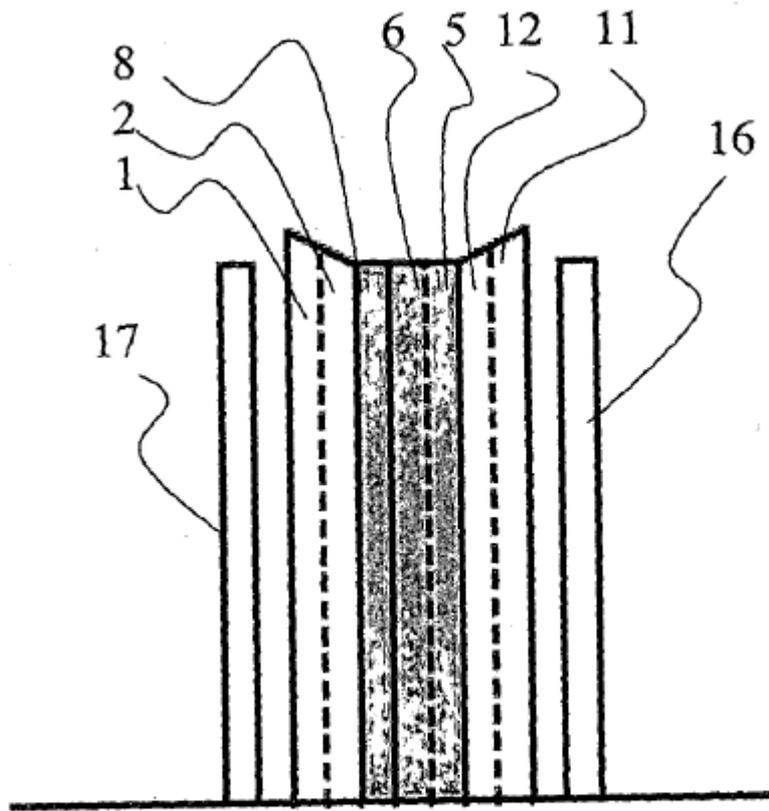


Fig. 5

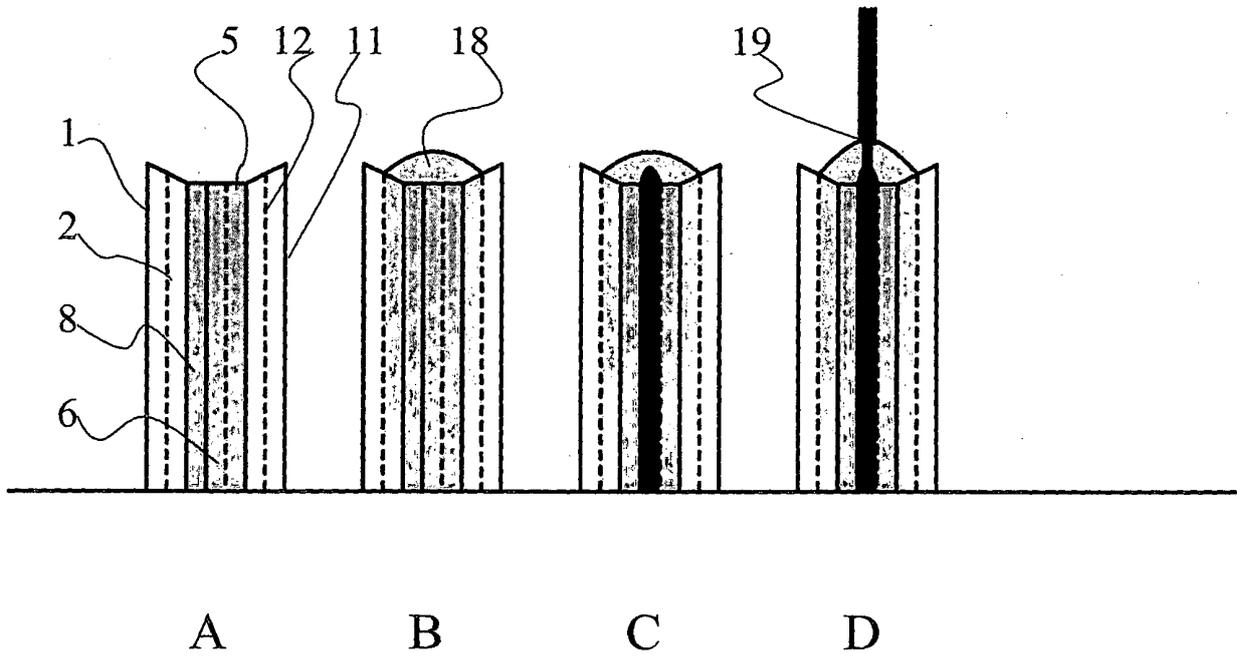


Fig. 6