

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 009**

51 Int. Cl.:

D01D 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.11.2008 PCT/US2008/083219**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.05.2009 WO09067368**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2008 E 08851126 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 2215292**

54 Título: **Equipamiento, sistemas de medios filtrantes y métodos de electrohilado de fibras finas**

30 Prioridad:

20.11.2007 US 942937

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

13.08.2020

73 Titular/es:

**ELMARCO S.R.O. (100.0%)
Svarovska 621
46001 Liberec XI, CZ**

72 Inventor/es:

**GREEN, THOMAS, B.;
KING, SCOTTY, L. y
LI, LEI**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 779 009 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

Equipamiento, sistemas de medios filtrantes y métodos de electrohilado de fibras finas.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere generalmente al hilado electrostático de fibras finas a partir de una solución polimérica en un campo electrostático creado por un diferencial de voltaje entre un electrodo de hilado y un electrodo recolector y más particularmente se refiere a una nueva disposición de equipamiento de electrodo de hilado y/o métodos de electrohilado. Otros aspectos de la invención también se pueden referir a sistemas y métodos de producción de medios filtrantes, es decir, a la aplicación de fibras finas a los medios filtrantes con el fin de crear una capa de alta eficiencia sobre los medios filtrantes para filtrar los contaminantes de una corriente de fluido.

Antecedentes de la invención

10 La producción de fibras finas a partir de una solución polimérica por medio de hilado electrostático (también conocida como "electrohilado") por medio de un campo eléctrico creado por un diferencial de voltaje entre un electrodo recolector y un electrodo de hilado es conocida. Por ejemplo, según se muestra en la patente de EE.UU. N.º 6.743.273, la solución polimérica se bombea a un electrodo de hilado con la forma de un emisor giratorio en el que la solución de bombeo se bombea desde un depósito y se fuerza a través de agujeros en el emisor. Después de salir, el potencial electrostático entre una rejilla y el emisor imparte una carga que hace que el líquido se "hile" como delgadas fibras finas donde se recogen sobre un sustrato como una capa de eficiencia. Durante este proceso, el disolvente se evapora de las fibras finas, lo que hace que el diámetro de la fibra se reduzca durante su vuelo.

15 Otro ejemplo de un dispositivo de electrohilado se muestra en las publicaciones de patente N.º US2006/0290031 y WO2006/131081. Los diseños de los electrodos de hilado que se describen en estas solicitudes son con la forma de un cuerpo giratorio en forma de tambor que puede adoptar varias formas diferentes. El tambor está situado y bañado dentro de un depósito de solución polimérica y se hace girar sobre un eje perpendicular con respecto a la trayectoria de un medio de recolección. Al girar el tambor a través de la solución polimérica, la superficie de hilado del electrodo cargado se recubre con la solución polimérica. A lo largo de estas dos publicaciones de patente se muestran diversas variaciones del cuerpo parecido a un tambor para incluir la provisión de múltiples puntas puntiagudas para crear ubicaciones de hilado separadas donde se generen fibras finas.

20 El documento US4144553 describe un aparato para utilizar con un dispositivo para producir un campo eléctrico adecuado para efectuar la pulverización electrodinámica de soluciones, dispersiones o mezclas de sólidos. El aparato también permite el electrohilado de fibras poliméricas. El aparato incluye al menos una estación de pulverización para rociar en una zona de pulverización determinada. Cada estación de pulverización incluye dos tanques separados para contener el medio a pulverizar y que se disponen a ambos lados de la zona de pulverización. Una banda sinfín se soporta mediante poleas dispuestas en cada tanque para hacer circular la banda y hacer que pase una carrera de la misma de forma constante a través de los tanques. Los enjugadores se disponen en cada tanque para eliminar el exceso de medio de la banda. Las conexiones de entrada y salida de cada tanque afectan al nivel deseado del medio en el mismo.

25 El documento WO 03/016601 describe un dispositivo para la producción de fibras con un método de hilado electrostático, que comprende un recipiente de almacenamiento para una solución de polímero o una masa fundida de polímero, un dispositivo de transporte dispuesto en el recipiente de almacenamiento, al menos un electrodo de pulverización o al menos una lámina metálica de pulverización y un contraelectrodo. El al menos un electrodo de pulverización o la al menos una lámina metálica de pulverización, se dispone en el dispositivo de transporte de tal manera que la solución de polímero o la masa fundida de polímero sea transportada fuera del recipiente de almacenamiento por el dispositivo de transporte y sea drenada en el al menos un electrodo de pulverización o en la al menos una lámina metálica de pulverización. También se describe un método para el hilado electrostático de polímeros utilizando el dispositivo.

30 El documento EP 1637637 se refiere a un método de producción de agregado fibroso. El método comprende: una etapa de suministro y descarga en la que se suministra un líquido que se puede volver fibroso a partir de un medio para almacenar un líquido que se puede volver fibroso a un medio para descargar un líquido que se puede volver fibroso por medio de una tubería de suministro, y el líquido que se puede volver fibroso se descarga desde el medio de descarga. El método comprende adicionalmente una etapa de recolección de fibras en la que las fibras extraídas y convertidas en fibras mediante la aplicación de un campo eléctrico al líquido que se puede volver fibroso descargado se acumulan directamente sobre una superficie recolectora de un recolector mientras que la superficie recolectora se transporta de forma unidireccional para formar el agregado fibroso. El medio de descarga se porta en un soporte capaz de moverse a lo largo de una pista sinfín capaz de trasladarse de forma giratoria entre un par de ejes de rotación. El líquido que se puede volver fibroso se descarga desde el medio de descarga mientras el soporte se hace girar a una velocidad constante bajo la condición de que una dirección de movimiento de un área de movimiento lineal en la pista sinfín se ajuste a una dirección del ancho de la superficie recolectora.

35 La presente invención proporciona mejoras sobre el estado actual de la técnica en lo que se refiere a la producción de fibras finas electrostáticas y el diseño de electrodos de hilado y/o con respecto a la producción de medios de filtración de fibras finas.

Breve resumen de la invención

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un aparato para la producción de fibras finas en un medio de recolección. El aparato comprende un primer electrodo; un segundo electrodo separado del primer electrodo, incluyendo el segundo electrodo la hebra arrastrada sobre al menos dos guías; una región de entrada y una región de salida separadas a lo largo de una primera trayectoria, en donde el medio de recolección está adaptado para ser accionado a lo largo de la primera trayectoria desde la región de entrada hasta la región de salida en relación separada del segundo electrodo. El aparato comprende adicionalmente una unidad de accionamiento adaptada para accionar la hebra, a lo largo de las al menos dos guías para el movimiento a lo largo de una segunda trayectoria que es transversal a la primera trayectoria; una fuente de voltaje dispuesta para generar un diferencial de voltaje entre los electrodos primero y el segundo para generar el hilado de fibras finas. La hebra es una cadena sinfín de varios segmentos separados, separados por huecos, en donde cada segmento suele proporcionar al menos una ubicación de hilado separada en donde las fibras finas de polímero se electrohilan durante el funcionamiento. La hebra es una hebra sinfín accionada alrededor de una trayectoria sinfín, en donde la segunda trayectoria es una parte de la trayectoria sinfín, incluyendo la trayectoria sinfín adicionalmente una trayectoria de retorno separada de la segunda trayectoria, estando la hebra sinfín más lejos del primer electrodo a lo largo de la trayectoria de retorno que la segunda trayectoria.

Las formas de realización preferidas del primer aspecto de la presente invención se describen en las reivindicaciones adjuntas.

Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un sistema de producción de medios filtrantes que comprende un rodillo de material del sustrato que suministra una lámina de material del sustrato a lo largo de una primera trayectoria a través de una región de entrada hasta una región de salida de una máquina de generación de fibras finas, teniendo la lámina bordes laterales opuestos generalmente paralelos a la primera trayectoria. La máquina de generación de fibras finas incluye al menos una hebra sinfín y una unidad motriz que acciona la hebra a lo largo de una segunda trayectoria desde una primera guía hasta una segunda guía que es transversal con respecto a la primera trayectoria, siendo humedecida la hebra con una solución de polímero y se somete a un diferencial de voltaje para generar fibras finas que se depositan sobre el material del sustrato. La hebra se acciona por una trayectoria sinfín, en donde la segunda trayectoria es una parte de la trayectoria sinfín. La trayectoria sinfín incluye adicionalmente una trayectoria de retorno separada de la segunda trayectoria, estando la hebra más lejos de la primera trayectoria a lo largo de la trayectoria de retorno que la segunda trayectoria.

En las reivindicaciones adjuntas se describen unas formas de realización preferidas del segundo aspecto de la presente invención.

Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un método de generación de fibras finas, que comprende:

- fibras finas electrohiladas a partir de un electrodo con varias ubicaciones de rotación dispuestas en una matriz lineal de un recubrimiento de solución polimérica en el electrodo;
- facilitar el movimiento lineal relativo entre el medio de recolección y las ubicaciones de hilado con las ubicaciones de hilado en relación separada con el medio de recolección;
- depositar las fibras finas en el medio de recolección;
- mantener un espacio constante entre las ubicaciones de hilado y el medio de recolección;
- regenerar periódicamente cada una de las ubicaciones de hilado con recubrimiento de solución polimérica;

La matriz lineal incluye múltiples filas de ubicaciones de hilado, incluyendo el método:

- mover al menos una primera fila de las ubicaciones de hilado en una primera dirección; y
- mover al menos una segunda fila de las ubicaciones de hilado en una segunda dirección.

Las formas de realización preferidas del tercer aspecto de la presente invención se describen en las reivindicaciones adjuntas.

Otros aspectos, objetivos y ventajas de la invención se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se toma en conjunto con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos incorporados y que forman parte de la memoria descriptiva ilustran varios aspectos de la presente invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

La FIG. 1 es una vista de alzado lateral parcialmente esquemática de una máquina de generación de fibras finas que se puede utilizar para la producción de medios de filtración de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La FIG. 2 es una vista en planta parcialmente esquemática de la máquina mostrada en la FIG. 1;

La FIG. 3 muestra una vista isométrica de varias cubetas de solución polimérica y electrodos de hilado y el mecanismo de accionamiento adecuado para accionar los mismos de acuerdo con una forma de realización de la presente invención y que se pueden incorporar y utilizar en la ilustración esquemática mostrada en la FIG. 1;

5 La FIG. 4 es una vista ampliada de una parte del aparato mostrado en la FIG. 3;

La FIG. 5 es una vista isométrica ampliada y diferente de una parte del aparato mostrado en la FIG. 3 para ilustrar mejor un ejemplo de una unidad motriz;

La FIG. 6 es una vista lateral ampliada de una de las unidades individuales del aparato mostrado en la FIG. 3;

10 La FIG. 7 es una vista en sección transversal de una de las celdas o unidades de electrohilado mostradas en la FIG. 3;

La FIG. 8 es una ilustración demostrativa en primer plano de una parte del electrodo de cadena sinfín utilizado en las figuras mencionadas anteriormente para su utilización para explicar cómo se forman normalmente al menos dos ubicaciones de hilado a partir de un recubrimiento de solución polimérica en cada uno de los segmentos individuales de la cadena durante el funcionamiento;

15 La FIG. 9 es una ilustración en perspectiva de un aparato de correa de transmisión de electrohilado de acuerdo con una forma de realización alternativa de la presente invención; y

La FIG. 10 todavía es otra forma de realización alternativa de la presente invención que consta de dos poleas de guiado que accionan una correa sinfín con una única ubicación de aguja de dispensación para humedecer la correa con la solución de polímero durante el funcionamiento.

Descripción detallada de la invención

20 Con propósitos de ilustración, en las FIG. 1 y 2 se ilustra de forma esquemática parcial una forma de realización de acuerdo con la invención como una máquina de producción de fibras finas 10 como parte de un sistema de producción de medios filtrantes 12. El sistema de producción incluye un rodillo maestro reemplazable 14 de sustrato de medios de recolección de fibras finas mostrado en la forma de un rodillo de sustrato de medios filtrantes 14 que está dispuesto sobre una máquina de desenrollado 16. La lámina del sustrato continua 18 se alimenta desde el rodillo de sustrato de medios filtrantes 14 a través de la máquina de producción de fibras finas para la recolección de fibras finas y se rebobina mediante una máquina de rebobinado 20 sobre un rodillo de medios filtrantes 22 que tiene una capa de sustrato de medios filtrantes 24 y una capa de fibras finas de alta eficiencia 26. Después de que el rodillo maestro de sustrato 14 se agote, se puede reemplazar del mismo un nuevo rodillo de sustrato de medios filtrantes según sea necesario.

30 Según se muestra, la lámina 18 de medios pasa a lo largo de una primera dirección 30 a través de la máquina de producción de fibras finas 10 generalmente desde una región de entrada 32 hasta una región de salida 34. Los lados 36 de la lámina de medios filtrantes generalmente pasa paralela con esta primera dirección 30 por naturaleza.

35 La máquina de producción de fibras finas incluye un campo electrostático que se genera entre los electrodos primero y segundo para incluir uno o más electrodos de hilado 40 con lo cual se generan por un lado las fibras finas y por otro lado un electrodo de recolección 42 al que las fibras finas son arrastradas bajo la fuerza proporcionada por el campo electrostático. Según se muestra, la lámina de medios 18 pasa normalmente entre el electrodo de hilado 40 y el electrodo de recolección 42, de tal manera que las fibras finas no se depositan normalmente sobre el electrodo de recolección 42 sino que se depositan en cambio en la lámina de medios filtrantes 18. El electrodo de recolección 42 es preferiblemente una placa perforada conductora de área superficial considerable para maximizar las ubicaciones donde se recogen los hilos. En la placa perforada se forman muchos agujeros pequeños 46 para facilitar la succión al vacío del disolvente evaporado a través de un sistema de campana de ventilación accionado por un soplador 48 que evacua el disolvente evaporado a una ubicación externa, tal como al exterior de una instalación. Según se muestra esquemáticamente, el electrodo de recolección 42 abarca al menos el ancho del medio y el ancho de una longitud de electrodos de hilado 40, en conjunto, al igual que el sistema de campana de ventilación 48. La capa de sustrato de medios filtrantes pasa en contacto y se soporta contra el electrodo de recolección 42 bajo la presión de succión en contra de la gravedad. Preferiblemente, esta disposición de soporte es lisa y plana según se ilustra.

45 Para generar el campo electrostático se proporciona un suministro de alto voltaje que se conecta al menos a uno de los electrodos 40, 42 para generar un diferencial de alto voltaje entre los electrodos 40, 42 del orden de entre 10.000 y 150.000 voltios o más (y más preferiblemente para la producción de fibras finas para medios filtrantes entre 75.000 y 120.000 voltios), aunque pueden ser posibles otros rangos de voltaje. Normalmente, el electrodo recolector 42 estará simplemente conectado a tierra, sin embargo, la fuente de generación de voltaje puede proporcionar un potencial al electrodo recolector distinto del de tierra, de tal manera que el electrodo de hilado puede no estar necesariamente a un potencial de voltaje tan alto con respecto a tierra. En cualquier caso, se dispone una fuente de voltaje para generar un diferencial de voltaje entre los electrodos primero y segundo suficiente para generar el hilado de las fibras finas a partir de la solución polimérica a través de un campo electrostático.

55

En una forma de realización, un aparato incluye un único electrodo de hilado 40. Por ejemplo, el único electrodo de la FIG. 7 se puede utilizar para formar su propia máquina. Según se muestra en las otras figuras, se pueden proporcionar múltiples electrodos de hilado 40 entre la región de entrada 32 y la región de salida. Uno o más electrodos de hilado se pueden montar como una unidad en una celda individual de producción de fibras finas 50. Por ejemplo, se pueden disponer múltiples celdas de producción de fibras finas 50 entre las entradas y las regiones de salida según se muestra en las FIG. 1-3. Cada una de las celdas de producción de fibras finas 50 se acopla al suministro de alto voltaje 44 por medio de un cable eléctrico 52 y cada una de las celdas se somete al mismo potencial y diferencial de voltaje eléctrico con respecto al electrodo de recolección 42.

Volviendo con mayor detalle a una celda de producción individual 50, con referencia a la FIG. 7, cada celda 50 incluye una cubeta de inmersión 54 que puede adoptar la forma de una caja con paredes de plástico como la estructura de un recipiente. Cada una de las paredes 56 de la cubeta de inmersión 54 se construye con material aislante tal como el plástico (pero un plástico u otro material aislante que no se considere soluble para los disolventes previstos a emplear) con el fin de evitar la descarga involuntaria del voltaje comunicado a la cubeta 54 desde el suministro de alto voltaje 46. La cubeta de inmersión 54 contiene una solución polimérica 58, que comprende un disolvente adecuado y un polímero adecuado para el electrohilado de fibras finas.

Montado en una de las paredes de plástico 56 se encuentra el terminal eléctrico metálico 60 que se extiende a través de una de las paredes 56 y que se conecta mediante un cable eléctrico 52 al suministro de alto voltaje 44. El terminal 60 está en comunicación con la solución polimérica 58 y de este modo carga la solución para la comunicación del potencial de voltaje a través del mismo a lo largo del electrodo de hilado 40.

Además, para facilitar la reposición periódica de la solución polimérica, se monta un acoplamiento fluido como el acoplamiento de conexión rápida 62 que convencionalmente incluye una válvula de retención unidireccional en y a través de una de las paredes 56 para facilitar la reposición periódica de la solución polimérica a través de la adición de más de dicha solución. Esta se puede conectar a un sistema de reposición de fluido que reponga periódicamente la cubeta con más solución polimérica para incluir una unidad de medición de fluido 64 y un depósito 66. Se pueden proporcionar válvulas de control o unidades de medición individuales (una dedicada a cada célula) para controlar de forma individual la solución en cada célula.

Según se muestra, el electrodo de hilado 40 puede adoptar la forma de una hebra y según se muestra en la forma de realización, una hebra sinfín con la forma de una cadena sinfín 70. La cadena sinfín 70 se fabrica preferiblemente de metal u otro material conductor, de tal manera que sea fácilmente conductora y se encuentra en un circuito eléctrico con el suministro de alto voltaje 44 en virtud de la comunicación eléctrica proporcionada por y a través de la solución polimérica 58. La cadena sinfín 70 incluye preferiblemente varios segmentos individuales separados 72 según se muestra mejor en la FIG. 8. Cada uno de los segmentos separados está conectado y separado de otro segmento adyacente por un hueco 74 y un segmento separador 76. En esta forma de realización, los segmentos 72 son cuentas que forman una cadena de cuentas en la que las cuentas individuales toman la forma de bolas generalmente esféricas 78. Por ejemplo, se puede proporcionar una cadena de cuentas metálicas de acero inoxidable para el electrodo de hilado.

La cadena sinfín 70 se monta a lo largo de una trayectoria sinfín 80 alrededor de dos guías que pueden adoptar la forma de ruedas de guiado móviles 82 que están separadas en los extremos opuestos de la cubeta de inmersión 54. Las ruedas de guiado 82 pueden ser estructuras tipo polea como las mostradas y pueden ser de metal, plástico u otro material adecuado. Las ruedas de guiado 82 se montan para la rotación en ejes aislantes 84 tales como ejes de material plástico con el fin de aislar el potencial de voltaje dentro de la cubeta de inmersión 54. Los ejes 84 son giratorios con respecto a las paredes 56 de la cubeta de inmersión 54. La cadena sinfín 70 se arrastra sobre las ruedas de guiado 82 para incluir una trayectoria de hilado lineal 86 que se expone fuera de la solución polimérica 58. La trayectoria de hilado 86 está orientada y es la más cercana al electrodo de recolección 42. La cadena sinfín 70 también tiene una trayectoria de retorno lineal 88 que pasa por la cubeta de inmersión 54 y la solución polimérica 58 con el propósito de regenerar periódicamente los segmentos de la cadena sinfín, es decir, sumergiendo la cadena y haciéndola pasar por la solución polimérica. En un momento dado, una parte de la cadena se regenera con solución y otra parte se expone para el electrohilado.

Para accionar la cadena sinfín 70 a lo largo de la trayectoria sinfín 80 sobre las ruedas de guiado 82, se proporciona una unidad de accionamiento adecuada, que incluye un motor giratorio 90 que tiene una salida giratoria sobre un eje de salida 92. La salida se transfiere entonces a través de un engranaje a un eje de transmisión 94 que transmite a través de la cadena y el mecanismo de ruedas dentadas 96 a los accionamientos de aislamiento eléctrico 98. Estos accionamientos 98 incluyen carcasas 100 separadas pero dispuestas próximas (véase la Fig. 6) que contienen imanes permanentes 102 que están configurados en una disposición desplazada (imanes interpuestos entre sí) según se muestra de tal manera que cuando se acciona el giro de una de las carcasas 100 hace que la otra carcasa 100 gire debido a la relación intercalada de los imanes permanentes 102 entre las dos carcasas y la repulsión o atracción generada de este modo. Una de las carcasas de accionamiento 100 se monta en al menos una de las ruedas de guiado 86 para cada celda cubeta de inmersión, de modo que la rueda de guiado también sirve de rueda de accionamiento para accionar la cadena sinfín 70 sobre la trayectoria sinfín 80. Por supuesto, se pueden proporcionar otras unidades de accionamiento apropiadas para accionar la cadena sinfín 70 sobre la trayectoria sinfín 80.

Como se puede ver en las FIG. 1, 2 y 7, la parte de la trayectoria de hilado lineal 86 de la cadena sinfín 70 se extiende de forma transversal con respecto a la primera dirección para el movimiento a lo largo de una segunda dirección 104 que es preferiblemente transversal (es decir, o bien perpendicular o bien que descansa de otra manera que de forma transversal tal como de forma diagonal u oblicua) con respecto a la primera dirección 30. Como resultado, a medida que la lámina de medios se mueve a lo largo de la primera dirección 30 desde la región de entrada 32 hasta la región de salida 34, los segmentos individuales 72 de la cadena sinfín 70 se mueven a lo largo de la segunda dirección 104 a través de la lámina del sustrato entre lados opuestos 36.

Además, según se muestra mejor en la FIG. 7, puede haber una distancia de separación constante 106 de los segmentos 72 del electrodo de recolección 42 y/o de la lámina de medios 18, ya que los segmentos individuales 72 se mueven a través de toda la trayectoria de hilado lineal 86 desde un extremo hasta el otro. Una distancia constante del objetivo de este tipo puede incluir pequeñas variaciones debido al hundimiento de la cadena sinfín que no afectan materialmente a la producción de fibras finas. Como resultado, la distancia de separación del objetivo de hilado 106 se puede controlar estrechamente y no está sometida a grandes variaciones como puede ser el caso en las aplicaciones de tambor giratorio. En la medida en que haya un hundimiento en la cadena sinfín a lo largo de la trayectoria de hilado lineal 86 que no sea deseable, se pueden proporcionar soportes de guiado intermedios (no mostrados) a lo largo de la trayectoria los cuales también pueden regenerar periódicamente el recubrimiento polimérico sobre la cadena sinfín. Dicho aparato de soporte intermedio adicional se puede proporcionar en el caso de que se desee el electrohilado a través de alcances mucho más largos. La regeneración intermedia se podría lograr bombeando solución polimérica desde una aguja a la cadena y/o a través de una rueda de transferencia que recoja la solución y la transfiera a la cadena sinfín. En cualquier caso, en la medida en que haya algún hundimiento menor en la cadena sinfín a lo largo de la trayectoria de hilado, se sigue considerando literalmente incluir una distancia de separación constante 106 dentro del sentido y el contexto de la presente invención y las reivindicaciones adjuntas a la misma, y el movimiento a lo largo de la trayectoria de hilado 86 todavía se considerará literalmente lineal dentro del contexto de la presente invención y las reivindicaciones adjuntas a la misma.

Según se desprende de lo anterior, la trayectoria de hilado lineal 86 y la dirección de movimiento de la cadena sinfín 70 son transversales con respecto a la dirección de movimiento 30 de la lámina de medios de recolección 18. Preferiblemente y según se muestra esta disposición transversal es preferiblemente perpendicular, aunque se aprecia que se pueden utilizar otras disposiciones transversales que incluyen ángulos distintos de 90°. Por lo tanto, en el contexto de la presente memoria, transversal incluye, pero no significa perpendicular, sino que es más amplio en el sentido de que se supone que también incluye una hebra para la generación de electrohilado que se mueve generalmente en sentido transversal en una dirección generalmente entre los lados opuestos 36 de la lámina de medios de recolección 18.

De acuerdo con una forma de realización del modo de funcionamiento, durante el funcionamiento la lámina de recolección de medios filtrantes 18 pasa a lo largo de la primera dirección de forma continua, así como la cadena sinfín 70 se mueve por la trayectoria sinfín 80 de forma continua. Sin embargo, se apreciará que el funcionamiento intermitente de cualquiera de ellas se pueda lograr si se desea para diversos propósitos.

Durante el funcionamiento y según se muestra en las FIG. 7 y 8, la cadena sinfín 70 a lo largo de la trayectoria de hilado lineal 86 incluye múltiples ubicaciones de hilado 108 que están alineadas linealmente en una matriz de al menos una fila y según se muestra dos filas. Las ubicaciones de hilado están separadas por los huecos 74 que, en el caso de la presente forma de realización, son huecos igualmente separados 74 de tal manera que las ubicaciones de hilado 108 estén igualmente separadas a lo largo de la trayectoria de hilado lineal 86. La razón es que la configuración de las bolas esféricas 78 genera normalmente dos ubicaciones de hilado 108 para la formación de fibras finas 110. Según se muestra, las ubicaciones de hilado 108 están en lados opuestos de la bola esférica 78 y separadas a lo largo de un eje lateral 112 que es perpendicular con respecto a la trayectoria de hilado lineal 86 en virtud de la repulsión eléctrica (por ejemplo, los hilos hilados cargados tienden a repelerse entre sí). Por lo tanto, la naturaleza curva de los segmentos individuales 72 es beneficiosa para producir la separación deseada entre las ubicaciones de hilado y proporcionar múltiples ubicaciones de hilado por cada segmento individual, produciendo de este modo una fibra más fina y controlando la producción de fibras finas con fines de uniformidad. Sin embargo, se apreciaría que se pudieran hacer otras configuraciones, tales como proporcionar un borde afilado para la producción de una ubicación de hilado o una hebra no segmentada.

En el caso de los polímeros solubles en agua en los que el agua se utiliza como disolvente, el aparato se puede utilizar en estado descubierto. Sin embargo, la forma de realización descrita tiene una importante característica opcional y preferida que proporciona ventajas significativas sobre los sistemas tradicionales de inmersión al proporcionar una tapa central 116 que se dispone para cubrir, en esencia, el extremo 118 abierto de otro modo de la cubeta de inmersión. Con esta disposición, se puede ver que el electrodo de cadena sinfín se acciona alrededor de la tapa para incluir una primera parte que está contenida dentro de la cubeta de inmersión y encapsulada, en esencia, en la misma por la tapa y una segunda parte que está expuesta y es capaz de generar fibras finas. La tapa 116 se puede interponer entre diferentes partes del electrodo de resorte según se muestra y puede encerrar, en esencia, la inmersión del electrodo. La tapa 116 se extiende, en esencia, entre las ruedas de guiado separadas 82 y en la presente forma de realización puede incluir ranuras de ruedas de guiado 120 que reciben las ruedas de guiado a través de ellas y proporcionan una abertura por la que puede pasar la cadena sinfín 70. En el caso de la presente forma de realización, que incluye dos cadenas sinfín 70 por celda 50 con sólo dos ruedas de guiado 82 proporcionadas en cada cadena sinfín 70, se puede proporcionar un total de cuatro ranuras 120. Se pueden prever ranuras adicionales para ruedas de guiado adicionales

donde se pueden colocar otros aparatos de soporte que se desee o necesite. La tapa 116 es particularmente ventajosa cuando la solución de polímero contiene un disolvente volátil y/o un disolvente distinto del agua. Por ejemplo, determinados materiales disolventes se pueden evaporar más rápidamente que el agua y, por lo tanto, dificultan el mantenimiento de una relación deseable entre polímero y solución. La tapa 116 minimiza la cantidad de disolvente que se expone al exterior en cualquier momento y, minimiza de este modo la pérdida de disolvente. Esto también es quizás más ventajoso desde el punto de vista del ahorro de materiales y del medio ambiente.

Por ejemplo, una comparación de una forma de realización de cadena de cuentas sinfín cubierta según la descripción de las FIG. 1-8 con una máquina comercialmente disponible que tiene una configuración no cubierta, a saber, una máquina El-Marco NANOSPIDER modelo NS-8A 1450 de El-Marco, s.r.o., Liberec, República Checa, ha demostrado un considerable ahorro de disolvente durante un período de prueba de 16 horas. En particular, para el hilado de fibras finas de polímero a partir de una solución de polímero al 12% (proporción de polímero a solución), tal como el nylon 6 que utiliza un 1/3 de ácido fórmico y 2/3 de un disolvente de ácido acético, la reposición de la solución de polímero local en la cubeta de inmersión no cubierta de la máquina de El-Marco ha requerido la reposición de la cubeta de inmersión con una solución de polímero muy diluida (y por lo tanto más disolvente) para mantener la solución del 12% en la cubeta de inmersión debido a la pérdida de disolvente evaporado. Específicamente, la máquina de El-Marco requería una solución de reposición rica en disolvente de una solución al 2%. Mientras que, una forma de realización ha sido capaz de lograr el mantenimiento de una solución de polímero del 12% con una solución más rica en polímero de una solución de reposición del 7% debido a la menor evaporación del disolvente. Al hacer esta comparación, se reconoce que no todos los parámetros de las máquinas son iguales (por ejemplo, entre otras cosas: los electrodos se configuran y accionan de manera diferente, la tasa de flujo de medios de recolección puede ser diferente, el tamaño de la cuba tipo cubeta de inmersión puede ser menor en una forma de realización de la invención, considerando que puede ser más delgada en la dirección del movimiento del medio de recolección, ya que no necesita adaptar el giro de un electrodo en forma de tambor).

No obstante, considerando que la evaporación se refiere en gran parte al área superficial disponible (y tales cosas como la agitación superficial y el flujo de aire -por ejemplo, alrededor de las regiones de entrada y salida de la parte de inmersión del electrodo), el ahorro de disolvente se debe principalmente a la técnica de cubrición de la cubeta y el electrodo descrita en la presente memoria. Por ejemplo, las formas de realización de las FIG. 1-8 cubren, en esencia, la superficie de la solución de polímero y también las ubicaciones de entrada y salida de inmersión del electrodo (áreas de agitación). Como tal, no se considera que otros parámetros impacten de manera significativa en la pérdida por evaporación. Al comparar las máquinas, se ha calculado que el ahorro por evaporación de disolvente puede ser de hasta el 60% o más. Se considera que gran parte de esta ventaja se debe a que el electrodo se cubre durante la inmersión y encierra, en esencia, la solución de polímero. Como tal, se proporciona preferiblemente suficiente cobertura para reducir la pérdida de disolvente en al menos un 25% y más preferiblemente en al menos un 50%.

En la puesta en práctica de una forma de realización, la tapa 116 se puede fijar firmemente a las paredes de la cubeta de inmersión 54 mediante tornillos o de otra manera. La configuración y la unión de la tapa pueden depender de la configuración de los electrodos. Son posibles otras disposiciones u otros tipos de sistemas de electrodos de hilado. Preferiblemente, la tapa reduce la evaporación del disolvente de la solución de polímero por lo menos en un 25% en comparación con un aparato de hilado con electrodos descubiertos e incluso más preferiblemente por lo menos en un 50%. Por ejemplo, el ahorro de aproximadamente dos tercios de disolvente queda demostrado por el ejemplo anterior.

Además, la forma de realización ilustrada incluye tapas finales 122 en los extremos opuestos de la celda 50 que se montan en las extensiones de pared 124 que se extienden por encima de la tapa 116, de tal manera que las tapas finales 122 se colocan sobre los extremos opuestos de la cadena sinfín 70 y se disponen sobre las ruedas de guiado 82. Las tapas finales 122 también sirven para reducir la evaporación de disolvente, pero también sirven como velos para limitar el alcance de la producción de fibras finas. Según se muestra, la cobertura de la tapa final 126 entre los bordes interiores de las tapas finales opuestas es aproximadamente la misma y preferiblemente sólo ligeramente mayor que el ancho de la correspondiente lámina de medios 18 definida entre los lados opuestos 36. La tapa final 122 se puede ajustar y/o intercambiar con otras tapas finales más largas, de tal manera que la cobertura 126 se pueda ajustar para adaptar diferentes anchos de láminas de medios de recolección 18 que pueden pasar por la máquina de producción de fibras finas 10.

Volviendo a la FIG. 9, una forma de realización alternativa de la presente invención se ilustra como una máquina de producción de fibras finas 140 que es similar en muchos aspectos a la primera forma de realización. Por ejemplo, esta forma de realización emplea de manera similar una hebra que se humedece con solución polimérica y que puede mantener una separación constante de las ubicaciones de hilado con respecto al medio de recolección. Además, esta forma de realización también incluye una hebra sinfín que se acciona sobre una trayectoria sinfín para proporcionar un electrodo de hilado. Como tal, los detalles se dirigirán a algunas de las diferencias más destacadas.

En esta forma de realización, la máquina de producción de fibras finas incluye una correa de transmisión sinfín 142 que se acciona en una trayectoria sinfín alrededor de múltiples ruedas de guiado 144. La correa de transmisión 142 se fabrica preferiblemente de un material conductor y puede adoptar la forma de una banda metálica continua sinfín, según se muestra para proporcionar un electrodo de hilado. La correa de transmisión 142 incluye varios segmentos lineales 146 entre las ruedas de guiado 144 adyacentes que proporcionan cada uno múltiples ubicaciones de hilado. Por lo general, el borde 148 que se dispondría más cerca del electrodo de recolección proporciona las ubicaciones de hilado. Este borde 148 puede ser dentado para proporcionar múltiples bordes afilados separados e igualmente

espaciados (no mostrados) y/o se puede configurar con bolsas y similares para proporcionar depósitos locales de fluido de solución polimérica a lo largo del borde 148. Preferiblemente, las ruedas de guiado incluyen dientes u otra estructura de posicionamiento que se enganchan en los agujeros 152 y otra estructura de posicionamiento similar en la correa 142 de tal manera que el borde se pueda mantener con una separación constante y mantener de este modo una distancia de separación constante 106 si se desea una separación constante de este tipo.

La correa de transmisión 142 se somete a una fuente de voltaje para generar el campo electrostático y actuar de este modo como un electrodo de hilado. Para proporcionar una solución polimérica a lo largo de la correa 142, esta forma de realización incluye un sistema de suministro de humectante que incluye una o más agujas 154 con orificios de control 155 separados adyacentes al borde 148 de la correa de transmisión 142. Además, las agujas se conectan a lo largo de líneas de fluido a una fuente de solución polimérica presurizada proporcionada por una bomba 156 que suministra solución polimérica desde un depósito 158. Por lo tanto, la generación de la hebra no tiene que ser necesariamente sumergida, sino que se puede humedecer de forma alternativa en otros medios de acuerdo con esta forma de realización. Además, esta forma de realización también proporciona la capacidad de sumergir el electrodo en una cubeta de inmersión. Por ejemplo, partes de la correa de transmisión se pueden disponer de manera que pasen verticalmente en lugar de horizontalmente debido a la naturaleza flexible de una correa de transmisión. Alternativamente, la parte derecha se puede sumergir en un recipiente de inmersión que contenga solución polimérica con el medio de recolección dispuesto para que pase de forma vertical en lugar de horizontal.

Sin embargo, una tercera forma de realización de la presente invención se muestra en la FIG. 10 como una máquina de producción de fibras finas 160 muy similar a la anterior forma de realización de la FIG. 9. Como tal, se limitará la descripción. Esta forma de realización puede emplear de forma similar un sistema de suministro polimérico que comprende un orificio de control de aguja, una bomba y un depósito de solución polimérica. Esta forma de realización también emplea una hebra sinfín que en esta forma de realización toma la forma de una banda metálica más simple 162 accionada alrededor de dos poleas 164. La generación de fibras se puede obtener a partir del borde 166 que se pretende disponer más cerca del medio de recolección (no mostrado). Esta forma de realización también es muy parecida a la primera forma de realización, excepto que ambos segmentos lineales 168 de la banda 162 se disponen para la producción de fibra y no se pueden sumergir en la solución de polímero. Cabe señalar que no es necesario que cada uno de los segmentos 168 se mantenga a una distancia constante. Por ejemplo, puede ser beneficioso generar diferentes fibras de diferentes características para tener diferentes hebras de electrodos de hilado de generación de fibras dispuestos a diferentes distancias con respecto al medio de recolección. En esta forma de realización, las poleas 164 pueden adoptar la forma de otra estructura de posicionamiento con otras poleas para mantener la posición del borde 166 con respecto a el medio de recolección.

El uso de los términos "uno" y "una" y "el" y otros referentes similares en el contexto de la descripción de la invención (especialmente en el contexto de las reivindicaciones siguientes) se debe interpretar de manera que abarque tanto el singular como el plural, a menos que se indique lo contrario en la presente memoria o que el contexto lo contradiga claramente. Los términos "que comprende", "que tiene", "que incluye" y "que contiene" se deben interpretar como términos de duración indefinida (es decir, que significan "que incluye, pero no limitado a"), a menos que se indique lo contrario. La enumeración de rangos de valores en la presente memoria sólo tiene por objeto servir de método abreviado para referirse individualmente a cada valor separado que se encuentre dentro del rango, a menos que se indique lo contrario en la presente memoria, y cada valor separado se incorpora a la memoria descriptiva como si se enumerara de forma individual en la presente memoria. Todos los métodos descritos en la presente memoria se pueden realizar en cualquier orden adecuado, a menos que se indique lo contrario en la presente memoria o que el contexto lo contradiga claramente. El uso de todos y cada uno de los ejemplos, o el lenguaje de ejemplo (por ejemplo, "tal como") proporcionado en la presente memoria, tiene por objeto simplemente iluminar mejor la invención y no supone una limitación del alcance de la invención, a menos que se reivindique lo contrario. Ningún texto de la memoria descriptiva se debe interpretar como una indicación de que algún elemento no reivindicado es esencial para la práctica de la invención.

En la presente memoria se describen las formas de realización preferidas de esta invención, que incluyen el modo mejor conocido por los inventores para llevar a cabo la invención. Las variaciones de esas formas de realización preferidas pueden resultar evidentes para los expertos en la técnica después de leer la descripción anterior. Los inventores esperan que los expertos empleen dichas variaciones según corresponda, y los inventores pretenden que la invención se ponga en práctica de forma distinta a la descrita de forma específica en la presente memoria. Por consiguiente, esta invención incluye todas las modificaciones y equivalentes de la materia de estudio enumerada en las reivindicaciones adjuntas a la presente memoria, según lo permita la legislación aplicable.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para la producción de fibras finas (110) en un medio de recolección (18), que comprende:
 - un primer electrodo (42);
 - 5 un segundo electrodo (40) separado del primer electrodo (42), incluyendo el segundo electrodo (40) la hebra arrastrada sobre al menos dos guías (82);
 - una región de entrada (32) y una región de salida (34) separadas a lo largo de una primera trayectoria (80), en donde el medio de recolección (18) está adaptado para ser accionado a lo largo de la primera trayectoria (80) desde la región de entrada (32) hasta la región de salida (34) en relación separada del segundo electrodo (40);
 - 10 una unidad motriz adaptada para accionar la hebra, a lo largo de las al menos dos guías (82) para el movimiento a lo largo de una segunda trayectoria (86) que es transversal a la primera trayectoria (80);
 - una fuente de voltaje dispuesta para generar un diferencial de voltaje entre los electrodos primero y segundo (40, 42) para generar el hilado de las fibras finas (110);
 - 15 en donde la hebra es una cadena sinfín (70) de varios segmentos separados (72), separados por huecos (74), en donde cada segmento (72) suele proporcionar al menos una ubicación de hilado separada (108) en donde las fibras finas de polímero (110) se electrohilan durante el funcionamiento; y
 - en donde la hebra es una hebra sinfín accionada por una trayectoria sinfín (80), en donde la segunda trayectoria (86) es una parte de la trayectoria sinfín (80), incluyendo adicionalmente la trayectoria sinfín (80) una trayectoria de retorno (88) separada de la segunda trayectoria (86), estando más lejos la hebra sinfín del primer electrodo (42) a lo largo de la trayectoria de retorno (88) que la segunda trayectoria (86).
- 20 2. El aparato de la reivindicación 1, que incluye adicionalmente una cubeta de inmersión (54) adaptada para contener una solución de polímero, pasando la hebra sinfín a lo largo de la trayectoria de retorno (88) a través de la cubeta de inmersión (54) para sumergirla en la solución de polímero y recubrir de este modo la hebra sinfín con la solución de polímero.
3. El aparato de la reivindicación 1, en donde cada uno de los segmentos (72) es una bola generalmente esférica (78).
- 25 4. El aparato de la reivindicación 3, en donde las guías (82) comprenden un par de ruedas separadas (82) que pueden giran alrededor de unos ejes que generalmente son paralelos a la primera trayectoria (80).
5. El aparato de la reivindicación 1, en donde la hebra es una correa de transmisión sinfín (142) arrastrada sobre tres o más guías (82) para el movimiento a lo largo de una trayectoria sinfín, incluyendo la correa de transmisión sinfín (142) múltiples tramos generalmente lineales que corren de forma transversal con respecto a la primera trayectoria (80).
- 30 6. El aparato de la reivindicación 5, que comprende adicionalmente una unidad de medición (64) conectada a un suministro para la solución de polímero y al menos una aguja dispensadora (154) que tiene una salida dispuesta para humedecer un borde de la correa de transmisión (142).
7. El aparato de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente una máquina de desenrollado (16) y una máquina de rebobinado (20) dispuestas cerca de la región de entrada (32) y de la región de salida (34) respectivamente, y rodillos de medios filtrantes en la máquina de desenrollado (16) y en la máquina de rebobinado (20), estando los rodillos conectados por el medio de recolección (18) por lo que durante el funcionamiento se desenrolla el medio filtrante de la máquina de desenrollado (16), pasa a través de la primera trayectoria (80) desde la región de entrada (32) hasta la región de salida (34) y se rebobina en la máquina de rebobinado (20).
- 35 8. Un sistema de producción de medios filtrantes, que comprende: un rodillo de material del sustrato que suministra una lámina (18) de material del sustrato a lo largo de una primera trayectoria (80) a través de una región de entrada (32) hasta una región de salida (34) de una máquina de generación de fibras finas, teniendo la lámina (18) bordes laterales opuestos generalmente paralelos a la primera trayectoria (80), incluyendo la máquina de generación de fibras finas al menos una hebra sinfín y una unidad motriz que acciona la hebra a lo largo de una segunda trayectoria (86) desde una primera guía hasta una segunda guía que es transversal con respecto a la primera trayectoria (80), siendo humedecido el hilo con una solución de polímero y se somete a un diferencial de voltaje para generar fibras finas (110) que se depositan sobre el material del sustrato; en donde la hebra se acciona sobre una trayectoria sinfín (80), en donde la segunda trayectoria (86) es una parte de la trayectoria sinfín (80); incluyendo adicionalmente la trayectoria sinfín (80) una trayectoria de retorno (88) separada de la segunda trayectoria (86), estando la hebra más alejada de la primera trayectoria (80) a lo largo de la trayectoria de retorno (88) que la segunda trayectoria (86).
- 40 9. El sistema de producción de medios filtrantes de la reivindicación 8, que incluye adicionalmente una cubeta de inmersión (54) adaptada para contener la solución de polímero, pasando la hebra sinfín a lo largo de la trayectoria de retorno (88) a través de la cubeta de inmersión (54) para sumergirla en la solución de polímero y recubrir de este modo la hebra sinfín con la solución de polímero.
- 45 50

10. Un método de generación de fibras finas (110), que comprende:

fibras finas electrohiladas (110) a partir de un electrodo en varias ubicaciones de hilado (108) dispuestas en una matriz lineal de un recubrimiento de solución polimérica en el electrodo;

5 facilitar el movimiento lineal relativo entre los medios de recolección (18) y las ubicaciones de hilado (108) con las ubicaciones de hilado (108) en relación separada con los medios de recolección (18);

depositar las fibras finas (110) en el medio de recolección (18);

mantener una separación constante entre las ubicaciones de hilado (108) y los medios de recolección (18);

regenerar periódicamente cada una de las ubicaciones de hilado (108) con un recubrimiento de solución polimérica; y

en donde la matriz lineal incluye múltiples filas de ubicaciones de hilado (108), incluyendo el método:

10 mover al menos una primera fila de las ubicaciones de hilado (108) en una primera dirección; y

mover al menos una segunda fila de las ubicaciones de hilado (108) en una segunda dirección.

11. El método de la reivindicación 10, en donde dicha regeneración periódica comprende:

sumergir las ubicaciones de hilado (108) en una solución de polímero; y

pasar el medio de recolección (18) sobre un soporte plano durante dicho depósito.

15 12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, en donde el electrodo incluye una hebra sinfín y en donde la hebra tiene varios segmentos separados (72), separados por huecos (74), que comprende adicionalmente:

arrastrar el hilo sinfín sobre al menos dos poleas (164);

hacer pasar la hebra sinfín a lo largo de una trayectoria sinfín alrededor de las al menos dos poleas (164);

20 generar fibras finas (110) a partir de una primera parte de la hebra sinfín que se expone y se orienta hacia el medio de recolección (18) mediante el hilado de fibras finas (110) normalmente a partir de cada uno de los segmentos separados (72), migrando las ubicaciones de hilado (108) a través de los medios de manera transversal con respecto a la primera trayectoria (80) a medida que la hebra sinfín se hace pasar a lo largo de la segunda trayectoria (86); y

sumergir una segunda parte de la hebra sinfín en la solución de polímero.

25 hilar las fibras finas (110) de material polimérico en el medio de recolección (18) a lo largo de varias ubicaciones de hilado (108) a lo largo de la al menos una hebra debido al diferencial de voltaje; y

pasar la hebra a lo largo de una segunda trayectoria (86) transversal a la primera trayectoria (80).

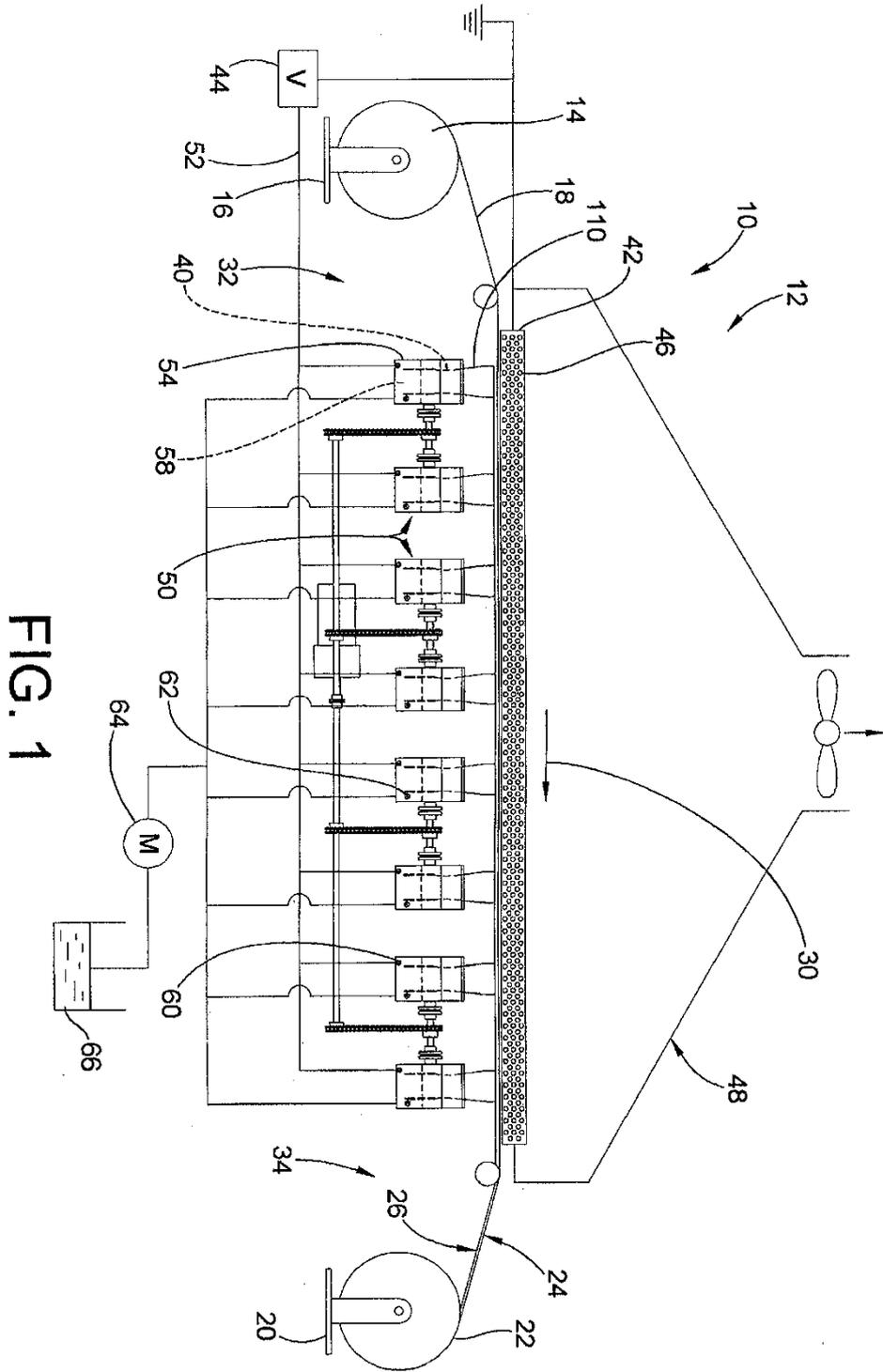
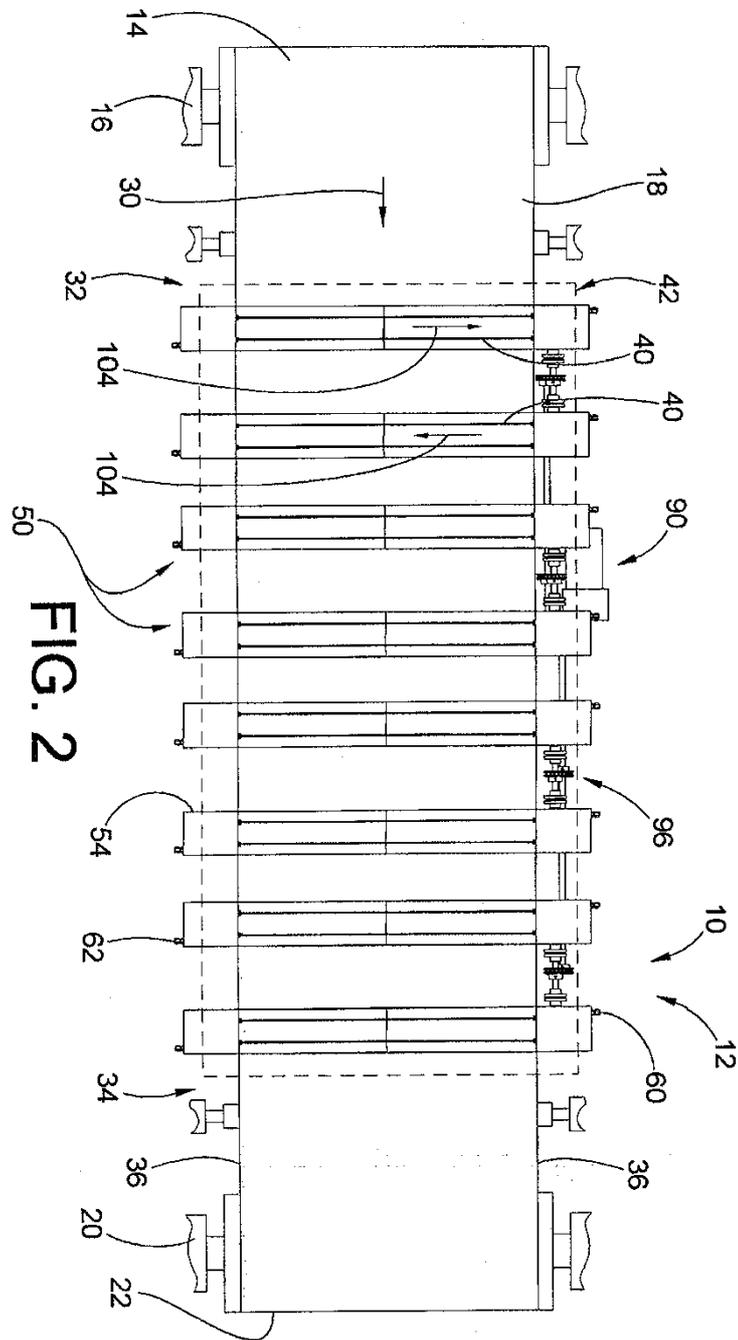


FIG. 1



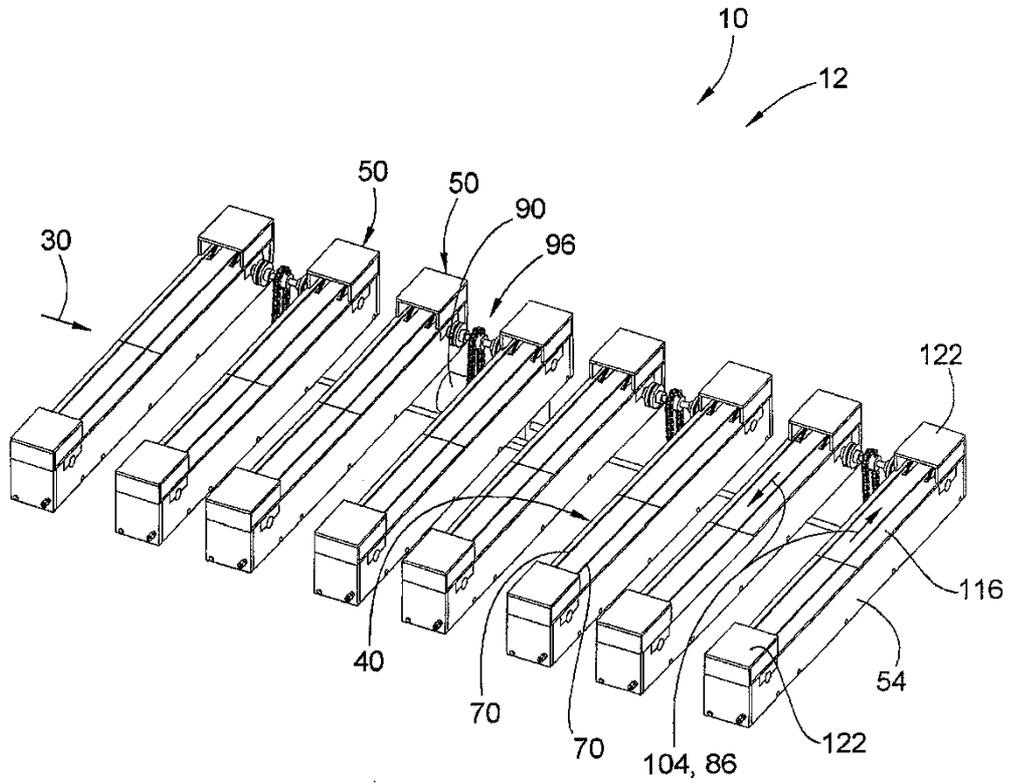


FIG. 3

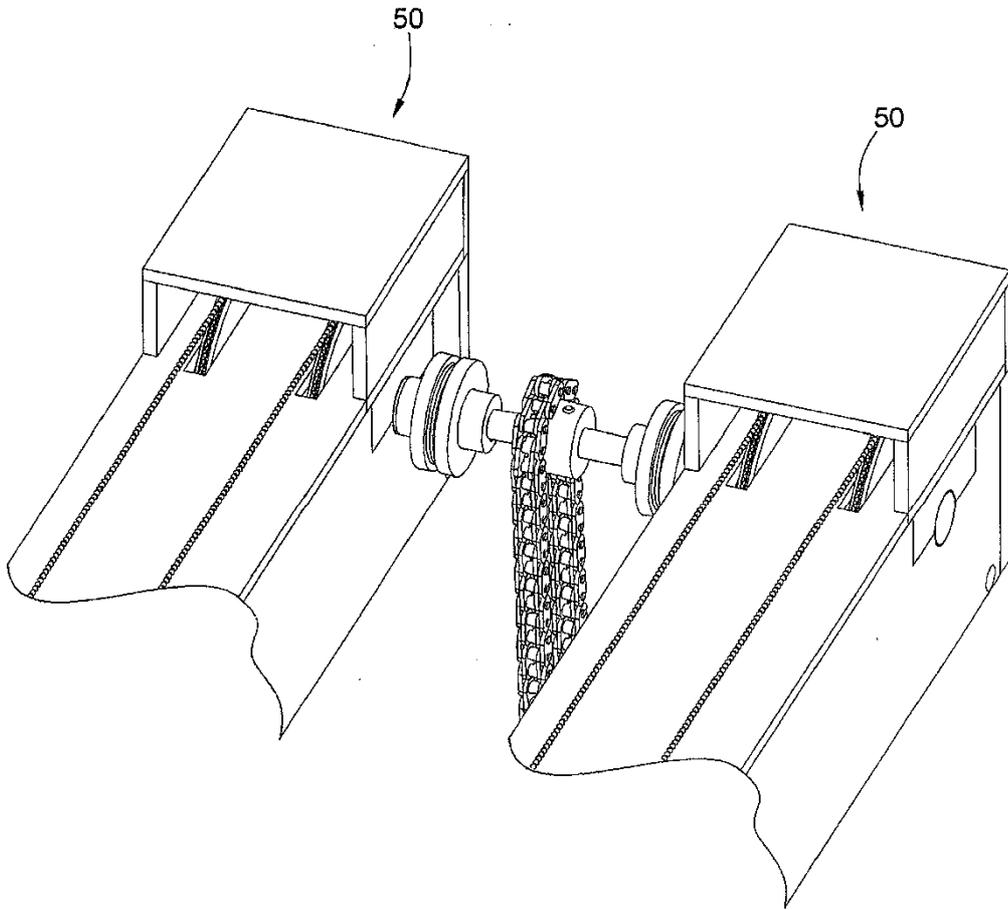


FIG. 4

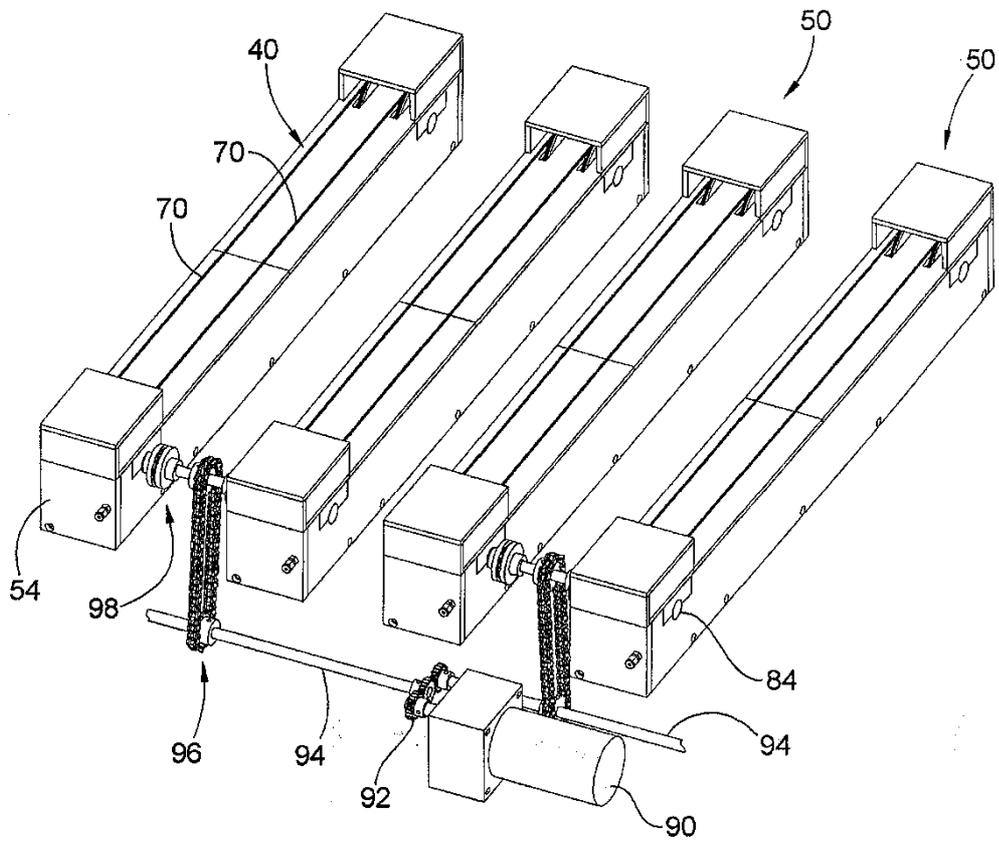


FIG. 5

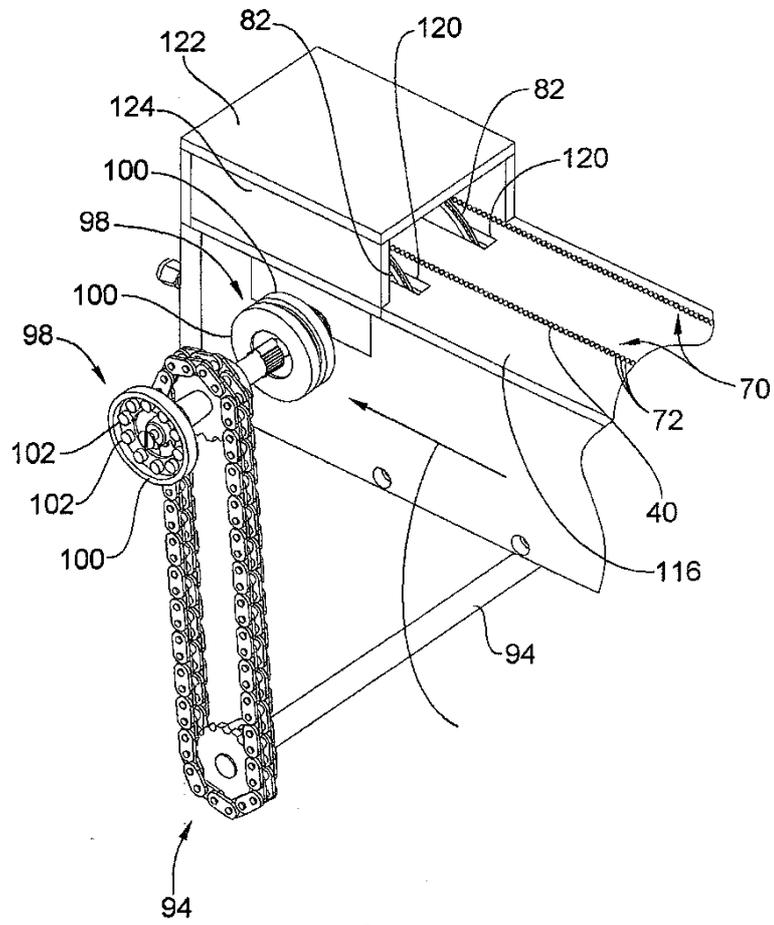


FIG. 6

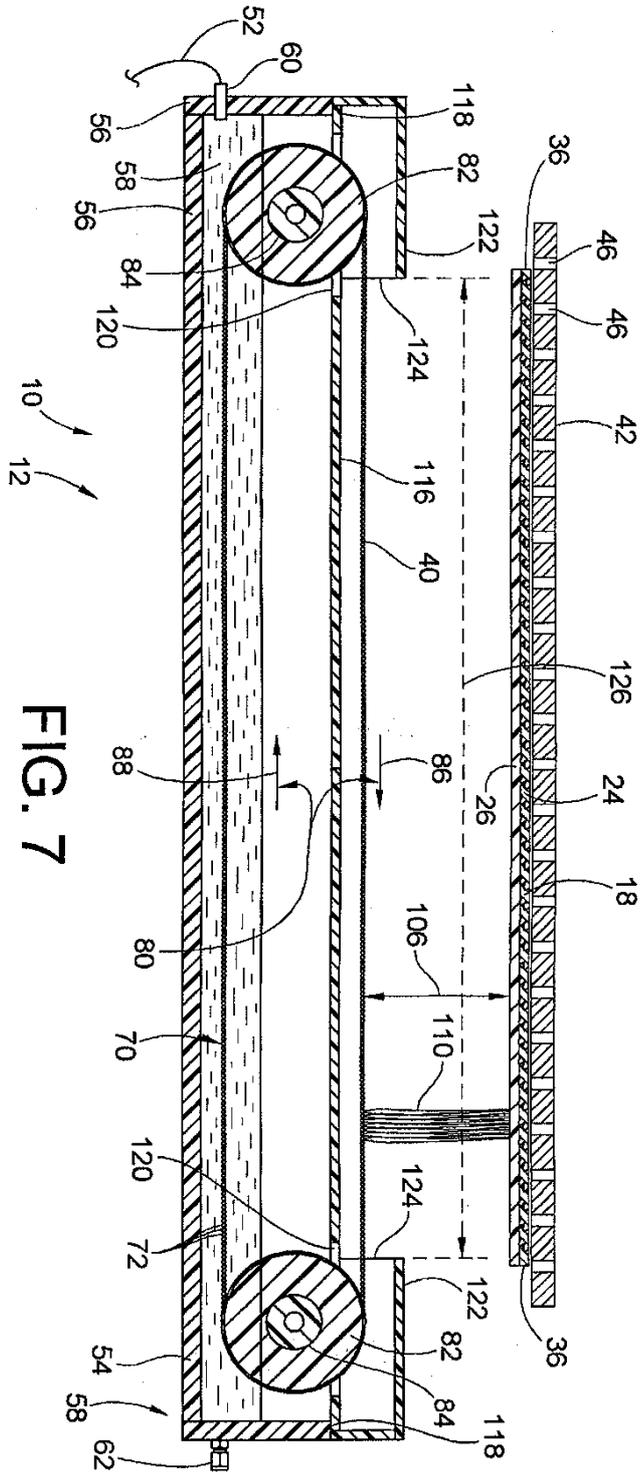


FIG. 7

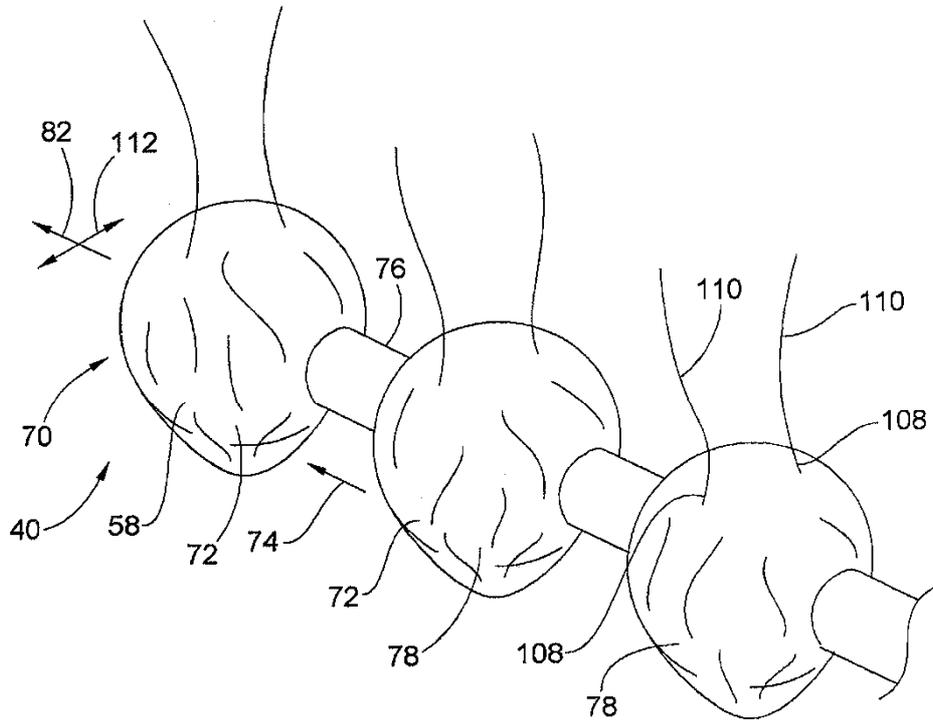


FIG. 8

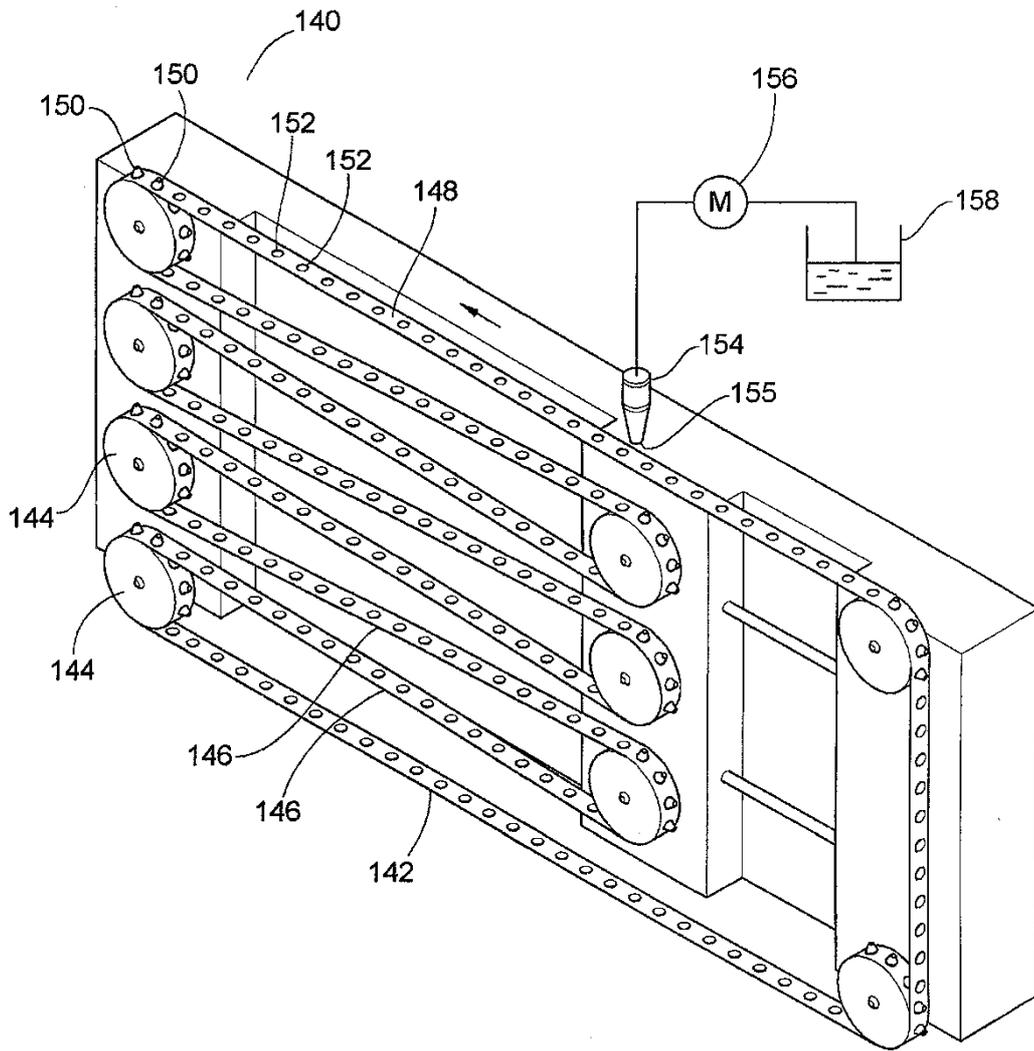


FIG. 9

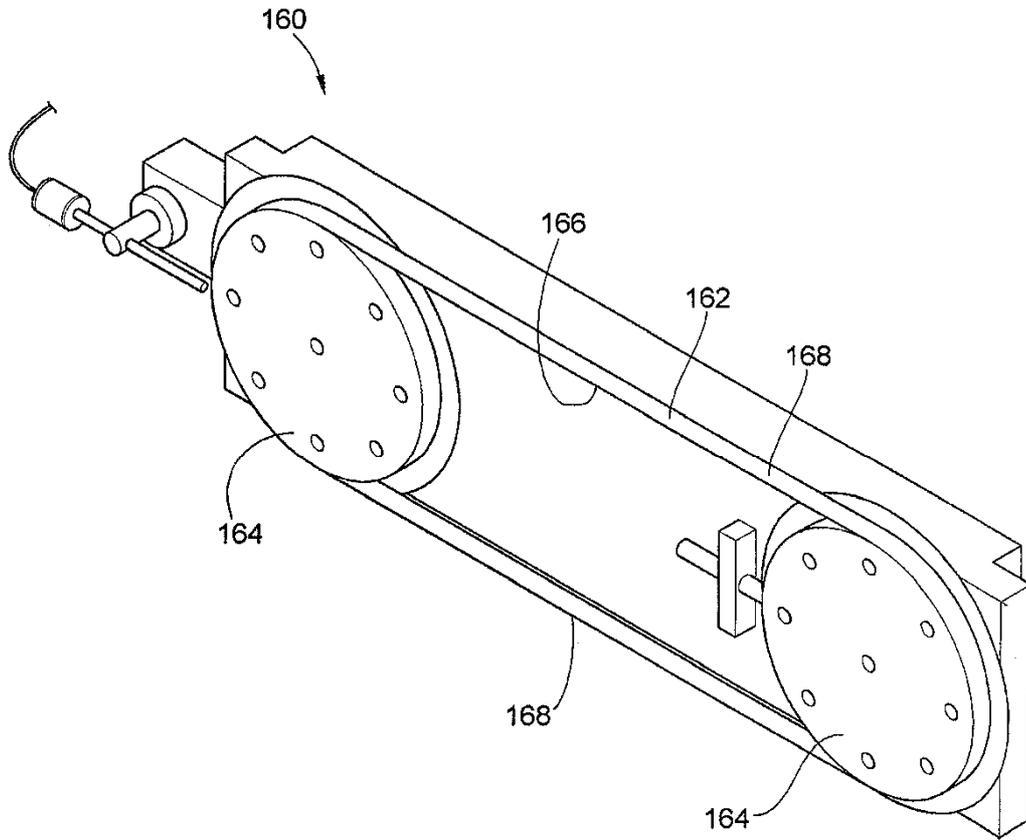


FIG. 10