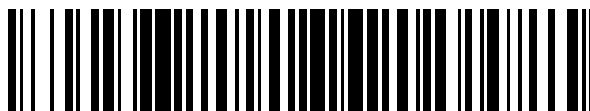


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 902**

51 Int. Cl.:

B05C 19/04 (2006.01)
B05D 1/30 (2006.01)
B29C 41/36 (2006.01)
B29C 41/28 (2006.01)
B07B 1/10 (2006.01)
B29K 105/00 (2006.01)
B29C 41/30 (2006.01)
B29C 41/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.08.2013** **PCT/US2013/055655**
87 Fecha y número de publicación internacional: **27.02.2014** **WO2014031564**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.08.2013** **E 13753771 (8)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.02.2017** **EP 2890504**

54 Título: **Aparato de distribución de partículas**

30 Prioridad:

21.08.2012 US 201261691513 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.06.2017

73 Titular/es:

AVERY DENNISON CORPORATION (100.0%)
150 North Orange Grove Blvd.
Pasadena, CA 91103, US

72 Inventor/es:

MEHRABI, ALI, R.;
MEHRABI, REZA y
CHICA, FRANK

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 617 902 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 de distribución de partículas

5 Remisiones a aplicaciones relacionadas

Campo

10 La presente materia objeto se refiere a un aparato y al correspondiente método para distribuir partículas y, en particular, materiales en polvo o granulados tales como sal para formar una capa uniforme sobre un sustrato móvil.

Antecedentes

15 Se conocen diversas tecnologías y aplicaciones que utilizan una película polimérica o de resina que tiene una o dos caras porosas, texturizadas y/o microestructuradas. En muchas aplicaciones que utilizan dichas películas con caras porosas, es importante que la película muestre un grosor relativamente uniforme u otras propiedades.

20 El microestampado, la fotolitografía, el grabado al agua fuerte y la perforación por láser son algunos de los métodos desarrollados anteriormente para generar texturas y microestructuras en, o sobre, la superficie de una capa polimérica o de resina. Si bien algunos de estos métodos son ventajosos debido a cuestiones económicas y tecnológicas, generalmente carecen de la capacidad de producir de manera eficiente y/o efectiva determinadas estructuras huecas ramificadas y/o de bucle cerrado dentro de la capa polimérica o de resina. Además, en general, estos métodos pueden no estar bien adaptados a la producción de redes internas de poros interconectados dentro de una matriz polimérica.

25 En determinadas tecnologías, se conoce el depósito de una o más capas de material granulado o particulado soluble. Después de la formación de una capa del material soluble, se introduce un material invasor en forma de polvo fluido en los huecos o poros de la capa de partículas. Después de la solidificación del material en forma de polvo fluido, el material granulado soluble se retira tal como mediante exposición a un líquido de lavado o disolvente(s). La capa resultante puede mostrar una cara y/o interior poroso, texturizado y/o microestructurado. Aunque satisfactorio en determinados aspectos, son necesarias mejoras para formar una capa o región que tenga propiedades, características y/o grosor uniformes.

30 El documento EP 1 162 047 A1 desvela un aparato para distribuir polvos sobre un soporte en un patrón predefinido. El aparato comprende: una cinta transportadora para transportar el soporte; una cabeza aplicadora para aplicar los polvos, situada encima de la cinta transportadora, cabeza que comprende una cinta que muestra una pluralidad de perforaciones expuestas de acuerdo con un patrón predefinido y que tienen unas dimensiones tales como para permitir el paso de determinadas cantidades de los polvos; y medios para el suministro controlado de los polvos a la cabeza. El movimiento de la cinta perforada está correlacionado con el movimiento de la cinta transportadora que soporta y suministra el soporte.

40 El documento EP 0 634 516 A1 desvela un método y un aparato para producir complejos que pueden utilizarse como revestimientos de suelo. El método conlleva disponer gránulos plásticos sucesivamente sobre un soporte y, de acuerdo con un patrón específico, comprimir y tratar térmicamente el complejo. Están caracterizados por que la distribución de cada color de los gránulos de acuerdo con un patrón específico se lleva a cabo a través de un tamiz o una criba que consiste en una banda flexible continua mantenida en tensión por medio de elementos de guía situados en la parte posterior de dicha banda y colocados en la parte posterior de dicha banda y colocados relativos entre sí de tal manera que tienen una sección transversal poligonal. Uno de los lados que se mantiene paralelo al soporte, y separado del mismo, está cubierto con gránulos y se desplaza a la misma velocidad y en la misma dirección que dicho soporte.

45 El documento GB 1 201 704 A desvela un aparato para aplicar flocos a una superficie. El aparato comprende una tolva que tiene una parte de base al menos parcialmente construida como un tamiz, y medios vibradores operables asociados a la tolva para iniciar un movimiento vibrador no lineal de la tolva, definiendo esta última una vía cerrada para la flocos.

50 En consecuencia, sería beneficioso proporcionar equipos, sistemas y/o métodos para formar películas o resinas poliméricas que tengan caras porosas, texturizadas y/o microestructuradas y que muestren propiedades adaptadas particulares tales como grosores uniformes y otros aspectos.

Sumario

60 Las dificultades e inconvenientes asociados a tecnologías conocidas previamente se analizan en las presentes reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones preferidas.

Como se comprenderá, la materia objeto descrita en el presente documento es capaz de otras y distintas realizaciones y sus varios detalles son capaces de modificaciones en diversos aspectos, todos sin apartarse de la materia objeto reivindicada. En consecuencia, los dibujos y la descripción deberán considerarse ilustrativos y no limitativos.

5

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de un aparato de distribución de partículas de acuerdo con la presente materia objeto.

10 La Figura 2 es otra vista esquemática en perspectiva de un aparato de distribución de partículas de acuerdo con la presente materia objeto.

La Figura 3 es otra vista esquemática en perspectiva de un aparato de distribución de partículas de acuerdo con la presente materia objeto.

15 La Figura 4 es una vista plana desde arriba de un aparato de distribución de partículas de acuerdo con la presente materia objeto.

La Figura 5 es una vista en perspectiva detallada de un aparato de distribución de partículas durante el funcionamiento y que contiene material particulado a distribuir.

La Figura 6 es otra vista en perspectiva detallada del aparato durante el funcionamiento y que contiene material particulado a distribuir.

20 La Figura 7 es una vista en perspectiva detallada del aparato durante el funcionamiento, que ilustra una capa de material particulado depositada sobre un sustrato móvil por el aparato.

La Figura 8 es otra vista en perspectiva detallada del aparato durante el funcionamiento, que ilustra una capa de material particulado depositada sobre un sustrato móvil por el aparato.

25 La Figura 9 es un esquema del proceso que ilustra un método que utiliza el aparato de acuerdo con la presente materia objeto.

La Figura 10 es otro esquema del proceso que ilustra un sistema de acuerdo con la presente materia objeto.

La Figura 11 es otro esquema del proceso que ilustra otro aspecto del aparato y método de acuerdo con la presente materia objeto.

30 La Figura 12 es otra vista esquemática en perspectiva de un aparato de distribución de partículas de acuerdo con la presente materia objeto.

La Figura 13 es otra vista esquemática en perspectiva de un aparato de distribución de partículas de acuerdo con la presente materia objeto.

La Figura 14 es otra vista esquemática en perspectiva de un aparato de distribución de partículas de acuerdo con la presente materia objeto.

35 La Figura 15 es otra vista esquemática en perspectiva de un aparato de distribución de partículas de acuerdo con la presente materia objeto.

La Figura 16 es un gráfico de densidades medidas de capas de partículas producidas utilizando los aparatos de distribución.

40 Descripción detallada de las realizaciones

De acuerdo con la presente materia objeto, se proporciona un sistema de distribución de partículas. El sistema comprende generalmente uno o más envases para recibir, retener y/o distribuir material/es particulado/s. El sistema también comprende una o más hojas oscilantes o vibrantes que se disponen al menos parcialmente en el/los
45 envase/s. El sistema también comprende una red de malla móvil que se dirige por debajo del envase. El sistema también comprende un componente o sistema para aplicar o transferir un movimiento vibratorio al envase, las hojas y/o la red de malla.

50 Tras la deposición o colocación de material/es particulado/s en el envase y en contacto con la/s hoja/s, el paso de la red de malla por debajo del envase, y la vibración de al menos uno del envase, la/s hoja/s y la red de malla; el material particulado en el envase se distribuye de una manera relativamente uniforme por la gravedad, a la red de malla móvil por debajo del envase. La red de malla se dimensiona, es decir, las aberturas definidas en la malla se dimensionan, de manera que las partículas desde un lado o cara de la red de malla atraviesan las aberturas de la malla, hacia el otro lado o cara de la malla. En muchas aplicaciones, se contempla que las partículas se depositen
55 entonces sobre un sustrato (o soporte móvil) colocado bajo la red de malla. Y en determinadas aplicaciones, el sustrato (o soporte móvil) puede ser una cinta móvil que tenga una velocidad lineal correspondiente a la de la red de malla. Estos aspectos y otros detalles y características de la presente materia objeto se describen con más detalle en el presente documento.

60 Puede utilizarse una amplia variedad de uno o más materiales granulados sólidos en conjunto con el sistema de distribución de partículas. Asimismo, opcionalmente puede utilizarse una o más formas y/o tamaños de partículas para conseguir una distribución del tamaño de partícula deseado. El/los tamaño/s, forma/s y/o material/es seleccionados dependen del material compuesto intermedio y/o del material estructurado/poroso final que se desee en última instancia. Ejemplos de sólidos granulados que pueden distribuirse incluyen, sin limitación, por ejemplo,
65 CaCO_3 , NaCl , KCl , Na_2SO_4 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, etc. En general, el sólido granulado puede ser una mezcla de partículas sólidas de diferente naturaleza química, tamaño y forma. El sólido granulado puede ser un material soluble en un

determinado disolvente o mezcla de disolventes. Opcionalmente, el sólido granulado puede contener materiales que no son solubles en un disolvente en particular. Por ejemplo, un sólido granulado puede ser una mezcla de polvos de cloruro de sodio (es decir, soluble en agua) y dióxido de titanio (es decir, insoluble en agua). Generalmente, las partículas a distribuir tienen un diámetro o extensión de partícula de entre aproximadamente 1 micra y aproximadamente 200 micras y, más generalmente entre aproximadamente 5 micras y aproximadamente 100 micras. Sin embargo, se contempla que puedan distribuirse partículas más grandes y/o pequeñas utilizando la presente materia objeto. Cuando se utilizan partículas relativamente grandes, tales como grandes partículas de sal, el polvo de sal suele triturarse o formarse de otro modo en partículas más pequeñas. El material particulado resultante se tamiza entonces para obtener un intervalo menor de tamaño de partícula. Las partículas más grandes pueden utilizarse para formar productos (como se describe con más detalle en el presente documento) que tengan poros relativamente grandes y las partículas más pequeñas pueden utilizarse para formar productos (como también se describe con más detalle en el presente documento) que tengan tamaños de poro más pequeños.

Generalmente, las partículas de sal empiezan a contactar entre sí cuando se compactan. Durante la invasión a partir de un material polimérico en forma de polvo fluido, el polímero rellena los huecos entre las partículas de sal. Cuando se lava la sal, la estructura del material resultante incluye canales caracterizados por tener una extensión o diámetro de poro, es decir, la mayor dimensión tomada transversalmente a un eje longitudinal del canal; y una garganta de poro, es decir, el diámetro menor de un poro tomada transversalmente al eje longitudinal. Los canales son los orificios o regiones huecas donde se encontraban las partículas de sal antes de ser lavadas. Las gargantas de poro son causadas por el fallo del material polimérico al rellenar todos los huecos entre las partículas de sal porque el polímero es relativamente viscoso. Cuando se distribuyen partículas que utilizan el aparato de distribución como se describe en el presente documento, y se forman entonces capa/s polimérica/s microestructurada/s como también se describe en el presente documento; generalmente, existe una relación dimensional de entre aproximadamente 5:1 y aproximadamente 7:1 entre las extensiones de poro y las gargantas de poro en la capa polimérica resultante. De esta manera, si los poros tienen 10 micras de diámetro o extensión, las gargantas de poro más estrechas son de aproximadamente 2 micras. En consecuencia, la presente materia objeto permite la formación de capa poliméricas microestructuradas que tienen características dimensionales particulares. Esto puede ser conveniente para formar materiales para aplicaciones particulares tales como para medios de filtración. Los medios de filtración a menudo muestran gargantas de poro y/o canales de poro que tienen determinadas dimensiones.

En determinadas realizaciones, el material particulado a distribuir, tal como partículas de sal, puede estar recubierto de un material funcional. Durante la formación de productos porosos (descritos con más detalle en el presente documento), el material funcional puede ser un material de recubrimiento insoluble. Después de la invasión de polímeros cuando se forma el producto poroso, la sal puede retirarse tal como mediante lavado, dejando el polímero poroso con el material de recubrimiento funcional.

La distribución del tamaño de partícula puede variar, por lo que la distribución del tamaño del poro puede variar. Como se ha indicado anteriormente, después del triturado u otra operación de reducción del tamaño de partícula, el polvo se tamiza para obtener un menor intervalo de tamaño de partícula. Generalmente, cuanto más pequeño sea el intervalo de tamaño, más uniformes serán los tamaños del poro en el material final. Dado que el polímero no podrá invadir todos los huecos, con la inclusión de partículas de menor tamaño en la sal, puede agrandarse la garganta de poro.

Las Figuras 1-3 son diversas vistas esquemáticas de un aparato 10 de distribución de partículas de acuerdo con la presente materia objeto. El aparato 10 comprende un envase 20 para recibir y/o retener material particulado a distribuir. El envase 20 puede proporcionarse en una variedad de diferentes conformaciones, formas y tamaños. En las figuras referenciadas se representa un envase abierto de forma rectangular o cuadrada. En determinadas versiones, el envase 20 está desprovisto de una pared o sustrato de base. Como se describe con más detalle en el presente documento, el envase se coloca directamente encima de una red de malla y así la red actúa como una base para el envase. Sin embargo, la presente materia objeto incluye envases con paredes o sustratos de base. Dichas paredes de base pueden estar provistas de rendijas o aberturas que siguen un patrón o una disposición de aberturas que se adaptan para proporcionar un patrón o una cantidad de las partículas que están distribuyéndose. Si se utilizan, las aberturas definidas en la pared de base pueden ser casi de cualquier forma y/o tamaño.

El aparato 10 también comprende uno o más miembros oscilantes o vibrantes dispuestos al menos parcialmente dentro del envase 20. En la realización representada en las figuras referenciadas, se ilustra un conjunto de hojas 30 separadas y paralelas. En determinadas realizaciones, los miembros oscilantes o vibrantes tienen forma de hojas 30. Estos miembros de hoja se extienden dentro del envase 20. Tras depositar material particulado en el envase 20 para su posterior deposición, las hojas 30 contactan con el material. En determinadas realizaciones del aparato de distribución, las hojas pueden configurarse para dividir o separar el envase en distintas secciones o compartimentos. Una o más, o cada sección puede recibir un tipo diferente de material particulado. Los materiales particulados pueden incluir partículas que tengan diferentes tamaños, diferentes composiciones, o diferentes propiedades. También se contempla que determinadas secciones puedan recibir combinaciones de diferentes materiales particulados. Además, cada sección o compartimento puede dividirse o separarse en compartimentos o subcompartimentos más pequeños. Estas estrategias aumentan notablemente la variedad de usos y la flexibilidad en el funcionamiento del aparato 10 de distribución y, en particular, para producir membranas o artículos porosos

que tienen propiedades y/o composiciones que varían a lo largo del grosor de la membrana y/o en una dirección oblicua, es decir, en una dirección transversal a la dirección de la red de malla móvil descrita con más detalle en el presente documento.

5 En determinadas versiones, el aparato 10 también comprende una pluralidad de rodillos 40 que, como se indica en las figuras referenciadas, incluyen rodillos 40a, 40b, 40c, y 40d. Cada uno de los rodillos se monta rotativamente y es soportado por un conjunto de bastidor. Por ejemplo, los miembros de bastidor superiores 70 soportan los rodillos 40a y 40b. Y los miembros de bastidor inferiores 72 soportan los rodillos 40c y 40d.

10 Los rodillos, denominados conjuntamente rodillos 40, soportan y guían una red de malla 50 continua. La red de malla 50 define una cara exterior 52 y una cara interior 54 dirigida de manera opuesta. Como se muestra en las figuras referenciadas, la red de malla 50 y los rodillos 40 asociados se colocan de manera que la red de malla 50 pase por debajo del envase 20. Generalmente, el envase 20 se coloca dentro de una región interior definida por los rodillos 40 y la red de malla 50 que pasa entremedias, y entre al menos dos de los rodillos tales como los rodillos 40c y 40d. Sin embargo, la presente materia objeto incluye una amplia gama de otras configuraciones y disposiciones.

La red de malla 50 puede proporcionarse en una amplia variedad de configuraciones. Generalmente, la red 50 se pasa a poca distancia por debajo del envase 20. La red de malla 50 se forma generalmente al menos en parte, a partir de un material de criba fino y flexible que define una cantidad relativamente grande de rendijas a lo largo de su cara. Las rendijas se extienden a lo largo del grosor de la red de malla 50. El tamaño o la extensión de las rendijas en la red de malla se seleccionan generalmente en función del tamaño de partícula o la variedad de tamaños del material particulado a distribuir. En determinadas aplicaciones, las rendijas de la red de malla se dimensionan de manera que una proporción mínima de partículas a distribuir pueda atravesar la red de malla. Por ejemplo, para determinadas aplicaciones, la red de malla se selecciona de manera que al menos el 90 % de las partículas a distribuir pueda atravesar la red de malla. En otras aplicaciones, por ejemplo, la red de malla se selecciona de manera que al menos el 95 % de las partículas a distribuir pueda atravesar la red de malla. En otras aplicaciones más, por ejemplo, la red de malla se selecciona de manera que al menos el 99 % de las partículas a distribuir pueda atravesar la red de malla. En otro ejemplo más, si el material particulado a distribuir tiene una distribución del tamaño de partícula de entre 10 y 100 micras, puede que sea útil utilizar una malla que tenga aberturas que sean de 80 micras para depositar partículas inferiores a 80 micras y retener o no depositar partículas que tengan un tamaño superior a 80 micras. En otro ejemplo más, si la red de malla 50 incluye regiones de malla que tienen aberturas de diferentes tamaños, tales como en una dirección de red o en una dirección transversal, el tamaño de partícula máximo de las partículas distribuidas puede controlarse dirigiendo solamente las regiones de la red de malla 50 deseadas por debajo del envase 20. Sin el deseo de limitarse por ningún tamaño de malla particular, una abertura de malla representativa de entre aproximadamente 200 micras y 250 micras es adecuada para muchas aplicaciones. Puede utilizarse una amplia variedad de materiales de criba de malla para la red de malla 50. Por ejemplo, pueden utilizarse materiales de criba filiformes. Además, pueden utilizarse materiales de tela incluyendo materiales tejidos y/o no tejidos. También se contempla que puedan utilizarse láminas o películas perforadas para la red de malla. McMaster-Carr de Elmhurst, Illinois pone a disposición en el mercado una amplia gama de productos de tela de alambre tejido. Ejemplos específicos no limitativos de tela de alambre tejido incluyen tipos de cribado de partículas 304, 316 y 430 y tela de alambre tejido de acero inoxidable, tela de alambre soldado, sustancia absorbente corrugada, y malla de plástico moldeado incluyendo poliéster, polipropileno u otros materiales poliméricos apropiados. Fuentes tales como Interplex Industries, Inc. de College Point, Nueva York, pone a disposición en el mercado redes o mallas a medida.

En determinadas realizaciones, la red de malla 50 incluye una o más, y en particular dos, regiones elevadas 80 de un material flexible tal como un elastómero o material de caucho a lo largo de una o ambas caras de la red 50. Generalmente, las regiones elevadas se disponen sobre una cara exterior de la red de malla 50. Cuando se utilizan múltiples regiones elevadas de material flexible, las regiones pueden separarse y orientarse paralelas entre sí. La altura de la región elevada 80 medida desde la cara exterior 52 de la red de malla 50 corresponde al grosor deseado de una capa de material particulado que va a depositarse sobre un sustrato (o soporte móvil), y se describe con más detalle en el presente documento. Intervalos de grosor representativos para la/s región/regiones elevada/s 80 incluyen entre aproximadamente 0,01 pulgadas (0,25 mm) y aproximadamente 0,50 pulgadas (12,7 mm) y, más en particular, entre aproximadamente 0,0625 pulgadas (1,59 mm) y aproximadamente 0,125 pulgadas (3,18 mm). Sin embargo, se apreciará que la presente materia objeto puede utilizar región/regiones elevada/s que tengan alturas menores o mayores que estas dimensiones. En determinadas versiones del aparato de distribución, puede que no sea/n necesaria/s o conveniente/s la/s región/regiones elevada/s. Una malla correctamente tensada, con mecanismos de control para ajustar la distancia entre el envase y la red de malla puede ser suficiente para controlar el grosor de la capa de material depositado.

El aparato 10 se coloca generalmente encima de una región de un sustrato de soporte (o soporte móvil) 60 sobre el cual vaya a depositarse el material particulado. Como se explica con más detalle en el presente documento, el sustrato (o soporte móvil) 60 generalmente se mueve o se desplaza linealmente de otro modo y se hace pasar por debajo del aparato 10. Uno o más rodillos 62 principales pueden utilizarse para alimentar, impulsar y/o recoger el sustrato (o soporte móvil) 60 antes y/o después de recibir el material particulado.

En determinadas versiones, el aparato 10 también comprende mecanismos vibratorios que, en funcionamiento, producen un movimiento oscilante o vibratorio que puede transferirse a uno o más componentes del aparato 10. Esta estrategia produce vibración activa como se describe con más detalle en el presente documento junto con vibración pasiva. Generalmente, los mecanismos vibratorios son en forma de agitadores disponibles en el mercado, vibradores industriales, etc., que son conocidos en el campo de la manipulación de material. Un ejemplo de un vibrador industrial disponible en el mercado es el que ofrece McMaster-Carr. También se contempla que la vibración de uno o más componentes del aparato de distribución pueda inducirse por medios acústicos tales como el uso de altavoces que emiten sonido en la gama de frecuencias audibles o ultrasónicas. Los mecanismos vibratorios se ponen en comunicación vibratoria con al menos un miembro de hoja de manera que el movimiento vibratorio producido por los mecanismos vibratorios se transmita al al menos un miembro de hoja, lo que provoca que el al menos un miembro de hoja experimente movimiento vibratorio. En determinadas aplicaciones, los mecanismos vibratorios también se ponen en comunicación vibratoria con la red de malla. Esto puede conseguirse colocando los mecanismos vibratorios en comunicación vibratoria con una o más de la pluralidad de rodillos 40 tales como sus correspondientes soportes 42. El movimiento vibratorio transferido al/los rodillo/s se transmitirá entonces a la red de malla 50. La comunicación vibratoria se establece generalmente mediante conexión o transmisión mecánica entre el/los mecanismo/s vibratorio/s y el componente que va a hacerse vibrar, por ejemplo, las hojas 30 y/o los rodillos 40. Cuando se utiliza la vibración activa de uno o más componentes del aparato 10 tales como los agitadores o vibradores industriales indicados, la frecuencia de la vibración varía generalmente entre aproximadamente 100 ciclos/minuto y aproximadamente 30.000 ciclos/minuto y, más generalmente, entre aproximadamente 500 ciclos/minuto y aproximadamente 10.000 ciclos/minuto. Dentro del sector, al expresar frecuencias de vibración, los expertos pueden utilizar la expresión "vibraciones por minuto" en lugar de ciclos por minuto. La frecuencia o gama de frecuencias de vibración particular utilizada depende de una variedad de factores tales como la producción o cantidad de material particulado a distribuir, las propiedades del material particulado, y otros factores. El aparato 10 también puede configurarse para favorecer la distribución de partículas sin vibración activa. La vibración pasiva se produce principalmente por la vibración de las hojas provocada por el contacto o frotamiento de los bordes de las hojas contra la red de malla móvil. En determinadas aplicaciones, el aparato de distribución puede configurarse para favorecer la distribución de partículas mediante el uso de vibración pasiva. En dichas versiones de la presente materia objeto, puede que no se necesiten componentes de vibración activa tales como agitadores y vibradores industriales. La frecuencia y amplitud de vibración pasiva dependen de una multitud de factores que incluyen la velocidad de la red de malla, el tamaño y peso de la/s hoja/s, factores de fricción entre superficies de contacto, y características del material particulado, por ejemplo. Generalmente, la frecuencia de vibración pasiva puede estar dentro de las gamas de frecuencia indicadas anteriormente para la vibración activa. La vibración, pasiva o activa, puede ser lineal o puede ser bidimensional o tridimensional.

En determinadas versiones de la presente materia objeto, puede preferirse utilizar uno o más vibradores de pistón neumático para proporcionar una vibración lineal para el aparato de distribución de partículas. Un ejemplo no limitativo preferido de un vibrador de pistón neumático son los vibradores de pistón neumático lineales de la serie FPLF que Houston Vibrator, Ltd. de Houston, Texas pone a disposición en el mercado. La serie FPLF incluye diversos modelos con fuerzas de salida que varían entre 4,8 libras (21,35 N) y 980 libras (4359,26 N) y frecuencias de entre 1.800 y 11.500 (30Hz y 11500/60 Hz) vibraciones por minuto (VPM).

La Figura 4 es una vista superior del aparato de distribución de partículas 10. Como se muestra, el envase 20 está dispuesto centralmente entre los rodillos, y la pluralidad de hojas 30 están dispuestas dentro del envase 20 separadas uniformemente entre sí y orientadas paralelas entre sí. La Figura 4 ilustra esquemáticamente una configuración en la que cada extremo de los rodillos 40a y 40b está colocado en comunicación vibratoria con mecanismos vibratorios 100. Los mecanismos vibratorios 100 producen vibración activa y pueden ser, como se ha descrito anteriormente, por ejemplo, en forma de agitadores y vibradores industriales.

La Figura 5 es una vista en perspectiva detallada del aparato 10 durante el funcionamiento y conteniendo material particulado 14 a distribuir. El envase 20 está colocado encima de la red de malla 50 y generalmente entre dos crestas 80 sobre la red 50. Uno o más miembros de soporte 74 pueden incluirse en el aparato 10 y fijarse opcionalmente al envase 20 para proporcionar soporte y/o rigidez adicional al aparato 10 y/o al envase 20. El material particulado 14 retenido dentro del envase 20 se dispone entre el conjunto de hojas 30, y generalmente a lo largo del mismo. Durante el funcionamiento del aparato 10, el movimiento vibratorio se transfiere a las hojas 30 favoreciendo así la distribución de gravedad del material 14 desde el envase 20 a la red de malla 50 que se desplaza en la dirección de la flecha A por debajo del envase 20.

La Figura 6 es otra vista en perspectiva detallada del aparato 10 durante el funcionamiento. Se muestran las dos crestas 80 elevadas de la red de malla 50, que se extienden hacia el exterior desde una cara exterior 52 de la red de malla 50. Las crestas 80 generalmente se proyectan hacia el exterior desde la cara exterior 52 de la red de malla 50, una distancia que corresponde a la altura deseada de la capa de material particulado 14 depositado. Generalmente, y como se ha indicado antes, la altura de las crestas 80 mostrada en la Figura 6 como H, varía entre aproximadamente 0,01 pulgadas (0,25 mm) y aproximadamente 0,50 pulgadas (12,7 mm), y generalmente entre aproximadamente 0,0625 pulgadas (1,59 mm) y aproximadamente 0,125 pulgadas (3,18 mm). Generalmente, el grosor de las regiones elevadas o crestas 80 corresponde al grosor del lecho de sal o la capa de partículas que se deposita. Generalmente, se deposita una cantidad excesiva de sal, cuando está totalmente compactada, en

comparación con el grosor final de la disposición en capas. En teoría, el exceso es relativamente pequeño. Por ejemplo, si se utiliza una película de 25 micras para realizar una disposición en capas, el grosor de la capa de material polimérico puede expandirse a aproximadamente 100 micras cuando el material polimérico infundona en las capas de sal. En este caso, cada capa de sal que se deposite debería tener un grosor superior a 50 (100 dividido entre 2) micras después de que la sal haya compactado totalmente, es decir, atravesado una zona de presión máxima descrita con más detalle en el presente documento. La sal que se deposita tiene generalmente una densidad que es inferior a la densidad de la sal después de la compactación. La densidad de la sal depositada puede controlarse hasta cierto punto inclinando la malla hacia abajo en la dirección de la red móvil. Cuanto mayor sea la inclinación, mayor será la densidad. Ese aspecto y el correspondiente proceso y aparato se describen con más detalle en el presente documento. La densidad de la sal que sale del aparato de distribución puede variar entre aproximadamente 0,5 y aproximadamente 1,0 g/cm³; mientras que después de todo el proceso la densidad es notablemente mayor, por ejemplo, de 1,4 o 1,5 g/cm³.

La Figura 7 es otra vista en perspectiva detallada del aparato 10 en funcionamiento. La Figura 7 representa un miembro raspador opcional 90 colocado aguas abajo del envase 20. En determinadas aplicaciones, durante la distribución de material particulado 14, una menor proporción de material no atraviesa la red de malla 50 y, por el contrario, es transportada a lo largo de una cara interior 54 de la red 50. El miembro raspador 90 se coloca muy cerca o, en determinadas aplicaciones, en contacto íntimo con la cara interior 54 de la red 50 para retirar y/o desalojar cualquier material particulado 14 de la red 50. Aunque el raspador 90 puede situarse en numerosas posiciones por todo el aparato 10, en determinadas versiones el raspador 90 puede situarse inmediatamente detrás de un rodillo tal como el rodillo 40d y a lo largo de una parte vertical de la red 50. Esta posición suele ser la posición en la que la red 50, moviéndose en la dirección B, diverge o se separa del sustrato móvil (o soporte móvil) 60, moviéndose en la dirección C. El sustrato móvil (o soporte móvil) 60 transporta una capa 110 de material particulado 14 distribuido depositado desde el aparato 10.

La Figura 8 es otra vista detallada que ilustra una región aguas abajo del aparato 10, que muestra la capa 110 de material particulado distribuido sobre el sustrato móvil (o soporte móvil) 60. Pueden proporcionarse uno o más conjuntos de rodillos 130 complementarios aguas abajo del aparato 10 para tensar y/o guiar correctamente el sustrato (o soporte móvil) 60 que avanza en la dirección C y que transporta la capa 110 de material particulado 14 distribuido.

La Figura 9 es un esquema del proceso que ilustra un método 200 para formar un material poroso utilizando la presente materia objeto y/o aspectos de la misma. El proceso 200 comprende generalmente una o más operaciones para formar un material compuesto en capas indicado como el compuesto A en la Figura 9. El compuesto A incluye una capa superior 205 de un primer material particulado, una capa inferior 215 de un segundo material particulado, y una capa intermedia 210 de un material polimérico. El primer material particulado y el segundo material particulado pueden ser el mismo, o pueden ser diferentes entre sí. Generalmente, el primer y el segundo materiales particulados son solubles o disolubles en un líquido de lavado descrito con más detalle en el presente documento. Las capas 205 y 215 de los materiales particulados se depositan a lo largo de la capa intermedia 210 de material polimérico mediante las técnicas y el equipamiento descritos en el presente documento. Generalmente, las capas 205 y 215 se depositan mediante el uso del aparato 10 de distribución descrito anteriormente o variaciones del mismo.

Después de la formación del material compuesto A, se aplican calor y presión a 250 para formar así un material compuesto B comprimido. El compuesto B generalmente incluye una capa superior 220 de material particulado de la capa 205, una capa inferior 230 de material particulado de la capa 215, y una capa intermedia 225. Como consecuencia de la aplicación de calor y presión a 250, el material polimérico en la capa intermedia 225 pasa a tener forma de polvo fluido y fluye entre las partes de los huecos entre partículas en las capas 220 y 230. Además, como consecuencia de fuerza de compresión a 250, el material particulado en las capas superior e inferior y generalmente a lo largo de la interfaz con la capa intermedia, se desplaza o se impulsa de otro modo al interior de la capa médica. De esta manera, aunque el compuesto B mostrado en la Figura 9 se representa con líneas de separación claras y definidas entre las capas 220, 225, y 230, se apreciará que en muchos compuestos, no existirá una interfaz bien definida entre las capas.

El proceso 200 también comprende una o más operaciones de lavado a 260. Las operaciones de lavado conllevan aplicar uno o más líquidos tales como disolventes, que disuelven o solubilizan el material particulado, tales como en las capas 220 y 230 en el Compuesto B. Las operaciones de lavado 260 también retiran la totalidad o una parte del material particulado situado en la capa intermedia 225 del compuesto B. La retirada de dicho material particulado da lugar a una película o artículo 235 microestructurado o poroso como se muestra en la Figura 9.

La Figura 10 es una ilustración esquemática de un sistema 300 de acuerdo con la presente materia objeto. El sistema 300 puede utilizarse para formar el artículo 235 poroso representado en la Figura 9. El sistema 300 comprende generalmente un par de aparatos de distribución de partículas mostrados como 305 y 310 en la Figura 10. El aparato de distribución 305 deposita una capa de material particulado 302 sobre un soporte móvil 360. El soporte móvil 360 puede tener una variedad de formas y configuraciones. Generalmente, el soporte móvil 360 es un soporte o transportador continuo que se extiende entre, y es impulsado por, uno o más rodillos tales como los rodillos 350 y 355 representados en la Figura 10. El aparato de distribución 310 deposita una capa de material

particulado 304 sobre una película polimérica también descrita con más detalle en el presente documento. Los materiales particulados 302 y 304 pueden ser iguales o diferentes entre sí. Uno o ambos aparatos de distribución de partículas 305 y/o 310 pueden tener la forma del aparato 10 descrito anteriormente representado en las Figuras 1-8.

Las dos capas de materiales particulados 302 y 304 se forman a lo largo de, y están separadas por, una capa de un material polimérico, tal como una película de resina 320. Una bobina enrollada de película polimérica 320 aparece como 315 y se distribuye correctamente en la dirección de la flecha W dentro del sistema 300 en el rodillo 316 situado entre los aparatos de distribución 305 y 310. El sistema 300 incluye mecanismos para distribuir la película polimérica 320 sobre el soporte 360. De esta manera, se forma una disposición de materiales en capas similar al material compuesto A descrito anteriormente junto con la Figura 9. La disposición de materiales en capas se transporta a una zona de convergencia 340 mostrada en la Figura 10, e incluye una capa superior de material particulado 304, una capa de la película polimérica 320 bajo la capa superior, una capa inferior de material particulado 302 bajo la película 320, y el soporte móvil 360 que soporta y contacta la capa inferior de material 302.

Después de entrar en la zona de convergencia 340, la disposición de materiales en capas indicada anteriormente se somete a la aplicación de calor y presión. El calor y la presión se aplican generalmente de manera simultánea y mediante el uso de una prensa de cinta doble que generalmente se muestra como 385 en la Figura 10.

La prensa de cinta doble 385 generalmente incluye un par de rodillos 320 y 325 y un sustrato 330 continuo que se desplaza en la dirección de la flecha Y, entre los rodillos 320, 325. La velocidad del sustrato móvil 330 se ajusta para coincidir o corresponder con la velocidad del soporte (o soporte móvil) 360 que avanza en la dirección de la flecha X. De esta manera, como se entenderá, la disposición de materiales en capas indicada anteriormente se dispone entre los sustratos móviles (o soportes móviles) 330 y 360. La disposición en capas dispuesta entre sustratos (o soportes móviles) 330 y 360 se somete a la aplicación de calor y presión en los puestos 375 y 380. El grado de calor y presión aplicados es generalmente una cantidad suficiente para fundir al menos parcialmente la película polimérica 320 y hacer que el material polimérico fluya entre las partículas 302, 304 en las capas adyacentes. En determinadas aplicaciones, puede que también sea conveniente proporcionar un rodillo de dimensionamiento 327 secundario que esté separado del rodillo 325 una distancia específica para producir así un material compuesto en capas que tenga un grosor deseado. Hymmen, de Alemania, pone a disposición en el mercado una prensa de cinta doble adecuada para su uso como componente 385 representado en la Figura 10 con el nombre de ISOPRESS Double Belt Press.

Tras salir de la prensa de cinta doble 385, el material compuesto en capas corresponde al compuesto B mostrado en la Figura 9. El compuesto resultante es dirigido aguas abajo en la dirección Z hacia una o más operaciones tales como operaciones de refrigeración y/o lavado.

La Figura 11 es otro esquema del proceso que ilustra otra realización del aparato de distribución de partículas. El aparato 400 ilustrado en la Figura 11 comprende un envase 430 de partículas que tiene al menos una hoja (que no se muestra) que se extiende dentro del interior del envase 430. Como se entenderá, el material particulado a distribuir se deposita en el envase 430, entre, y en contacto con, las hojas como se describe generalmente en conjunto con el aparato 10. El aparato 400 también comprende una red de malla móvil 420 que se extiende alrededor de los rodillos 440a, 440b, 440c, y 440d. La red de malla 420 puede incluir una o más regiones elevadas o crestas de material flexible (que no se muestran) sobre una o ambas caras de la red de malla 420. La red de malla 420 se desplaza en la dirección de la flecha S. Un soporte móvil 410 se proporciona bajo la red de malla 420 a medida que la red 420 pasa por debajo del envase 430. El soporte móvil 410 es desplazado en la dirección de la flecha V y a una velocidad igual o sustancialmente similar a la velocidad de la red de malla 420.

Como se ha indicado anteriormente, la densidad de las partículas depositadas utilizando aparatos de la presente materia objeto puede controlarse al menos parcialmente orientando la red de malla en un ángulo y, en particular, en un ángulo hacia abajo a medida que la red de malla pasa por debajo del envase. Generalmente, cuanto mayor sea el ángulo de la orientación hacia abajo de la red de malla, mayor será la densidad resultante de las partículas depositadas. El aparato 400 representado en la Figura 11 utiliza una orientación particular para la red móvil 420 en la que la red 420, a medida que pasa por debajo del envase 430 o al menos bajo el material particulado en el envase que va a depositarse, se extiende hacia abajo en un ángulo a lo largo de una primera parte de longitud del envase 430; y a medida que la red de malla 420 pasa por debajo de una segunda posición de longitud del envase 430 restante, la red de malla se extiende generalmente horizontal y paralela con el soporte móvil 410 dispuesto bajo la red móvil 420. El ángulo de orientación hacia abajo de la red de malla 420 se muestra en la Figura 11 como ángulo Q, y puede variar entre aproximadamente 1° y aproximadamente 30° o más y, en particular, entre aproximadamente 2° y aproximadamente 10° . De esta manera, dicha parte de la red de malla 420 no es paralela al soporte móvil 410. Se entenderá que la presente materia objeto no está limitada a ninguno de estos ángulos y que incluye orientaciones de ángulos hacia abajo y hacia arriba menores o mayores que estos ángulos. La red móvil 420 puede extenderse a lo largo de una orientación hacia abajo a lo largo de toda la dimensión de longitud del envase. Alternativamente, y como se muestra en la Figura 11, la red de malla 420 puede extenderse en una orientación hacia abajo solamente para una parte de la longitud del envase 420, tal como la parte de longitud L_1 . La red de malla 420 continúa pasando entonces por debajo del envase 430 en una orientación generalmente horizontal y paralela con el soporte móvil 410, a lo largo de la parte de longitud L_2 del envase restante. Como se representa en la Figura 11, la suma de las partes de longitud L_1 y L_2 es equivalente a la longitud total del envase 430 tomada en las

direcciones S y V, correspondiente a la red de malla móvil 420 y al soporte móvil 410. Aunque la Figura 11 representa esquemáticamente la orientación hacia abajo de la red de malla 420 en la parte de longitud L_1 , que es aproximadamente el 50 % de la longitud total del envase 430, se apreciará que la parte de longitud L_1 puede ser casi cualquier parte de la longitud total del envase. Para determinadas realizaciones, la longitud de la parte inclinada de la red de malla es menor que la longitud del envase 430. Para la realización representada en la Figura 11, la densidad de las partículas depositadas en el puesto 452 sobre el soporte móvil 410 será menor que la densidad de las partículas depositadas en el puesto 454 sobre el soporte 410 como consecuencia de la orientación hacia abajo de la red de malla móvil 420. Si hay vibración, activa o pasiva, dicha vibración puede favorecer más un aumento de la densidad al comparar la posición 452 con la 454. Pueden producirse otros aumentos de densidad de las partículas depositadas con la parte de longitud L_2 , tales como al comparar la densidad en la posición 454 con la densidad en la posición 456.

Las Figuras 12-15 son diversas vistas esquemáticas de otro aparato 500 de distribución de partículas de acuerdo con la presente materia objeto. El aparato 500 comprende un envase 520 para recibir y/o retener material particulado a distribuir. El envase 520 puede proporcionarse en una variedad de diferentes conformaciones, formas y tamaños. En las figuras referenciadas se representa un envase abierto de forma rectangular o cuadrada. En las figuras referenciadas se representa un envase abierto de forma rectangular o cuadrada. En determinadas versiones, el envase 520 está desprovisto de una pared o sustrato de base. Como se describe con más detalle en el presente documento, el envase se coloca directamente encima de una red de malla y así la red actúa como una base para el envase. Sin embargo, la presente materia objeto incluye envases con paredes o sustratos de base. Dichas paredes de base pueden estar provistas de rendijas o aberturas que siguen un patrón o una disposición de aberturas que se adaptan para proporcionar un patrón o una cantidad de las partículas que están distribuyéndose. Si se utilizan, las aberturas definidas en la pared de base pueden ser casi de cualquier forma y/o tamaño.

El aparato 500 también comprende uno o más miembros oscilantes o vibrantes dispuestos al menos parcialmente dentro del envase 520. En la realización representada en las figuras referenciadas, se ilustra un conjunto de hojas 530 separadas y paralelas. En determinadas realizaciones, los miembros oscilantes o vibrantes tienen forma de hojas 530. Estos miembros de hoja se extienden dentro del envase 520. Tras depositar material particulado en el envase 520 para su posterior deposición, las hojas 530 contactan con el material. En determinadas realizaciones del aparato de distribución, las hojas pueden configurarse para dividir o separar el envase en distintas secciones o compartimentos. Una o más, o cada sección puede recibir un tipo diferente de material particulado. Los materiales particulados pueden incluir partículas que tengan diferentes tamaños, diferentes composiciones, o diferentes propiedades. También se contempla que determinadas secciones puedan recibir combinaciones de diferentes materiales particulados. Además, cada sección o compartimento puede dividirse o separarse en compartimentos o subcompartimentos más pequeños. Estas estrategias aumentan notablemente la variedad de usos y la flexibilidad en el funcionamiento del aparato 500 de distribución y, en particular, para producir membranas o artículos porosos que tienen propiedades y/o composiciones que varían a lo largo del grosor de la membrana y/o en una dirección oblicua, es decir, en una dirección transversal a la dirección de la red de malla móvil descrita con más detalle en el presente documento.

En determinadas versiones, el aparato 500 también comprende una pluralidad de rodillos 540 que, como se indica en las figuras referenciadas, incluyen rodillos 540a, 540b, 540c, y 540d. Cada uno de los rodillos se monta rotativamente y es soportado por un conjunto de bastidor. Por ejemplo, los miembros de bastidor superiores 570 soportan los rodillos 540a y 540b. Y los miembros de bastidor inferiores 572 soportan los rodillos 540c y 540d. Las Figuras 13-15 ilustran el aparato 500 con uno de los miembros de bastidor inferiores 572 extraído para revelar más el aparato.

Los rodillos, denominados conjuntamente rodillos 540, soportan y guían una red de malla 550 continua. La red de malla 550 define una cara exterior 552 y una cara interior 554 dirigida de manera opuesta. Como se muestra en las figuras referenciadas, la red de malla 550 y los rodillos 540 asociados se colocan de manera que la red de malla 550 pase por debajo del envase 520. Generalmente, el envase 520 se coloca dentro de una región interior definida por los rodillos 540 y la red de malla 550 que pasa entremedias, y entre al menos dos de los rodillos tales como los rodillos 540c y 540d. Sin embargo, la presente materia objeto incluye una amplia gama de otras configuraciones y disposiciones.

La red de malla 550 puede proporcionarse en una amplia variedad de configuraciones. Generalmente, la red 550 se pasa a poca distancia por debajo del envase 520. La red de malla 550 se forma generalmente al menos en parte, a partir de un material de criba fino y flexible que define una cantidad relativamente grande de rendijas a lo largo de su cara. Las rendijas se extienden a lo largo del grosor de la red de malla 550. El tamaño o la extensión de las rendijas en la red de malla se seleccionan generalmente en función del tamaño de partícula o la variedad de tamaños del material particulado a distribuir. En la versión ilustrada, la red 550 incluye un conjunto de rendijas 551 con forma de diamante dispuestas uniformemente que se extienden a lo largo de la red 550. En determinadas aplicaciones, las rendijas de la red de malla se dimensionan de manera que una proporción mínima de partículas a distribuir pueda atravesar la red de malla. Por ejemplo, para determinadas aplicaciones, la red de malla se selecciona de manera que al menos el 90 % de las partículas a distribuir pueda atravesar la red de malla. En otras aplicaciones, por ejemplo, la red de malla se selecciona de manera que al menos el 95 % de las partículas a distribuir pueda atravesar

la red de malla. En otras aplicaciones más, por ejemplo, la red de malla se selecciona de manera que al menos el 99 % de las partículas a distribuir pueda atravesar la red de malla. En otro ejemplo más, si el material particulado a distribuir tiene una distribución del tamaño de partícula de entre 10 y 100 micras, puede que sea útil utilizar una malla que tenga aberturas que sean de 80 micras para depositar partículas inferiores a 80 micras y retener o no depositar partículas que tengan un tamaño superior a 80 micras. En otro ejemplo más, si la red de malla 550 incluye regiones de malla que tienen aberturas de diferentes tamaños, tales como en una dirección de red o en una dirección transversal, el tamaño de partícula máximo de las partículas distribuidas puede controlarse dirigiendo solamente las regiones de la red de malla 550 deseadas por debajo del envase 520. Sin el deseo de limitarse por ningún tamaño de malla particular, una abertura de malla representativa de entre aproximadamente 200 micras y 250 micras es adecuada para muchas aplicaciones. Puede utilizarse una amplia variedad de materiales de criba de malla para la red de malla 550. Por ejemplo, pueden utilizarse materiales de criba filiformes. Además, pueden utilizarse materiales de tela incluyendo materiales tejidos y/o no tejidos. También se contempla que puedan utilizarse láminas o películas perforadas para la red de malla. McMaster-Carr de Elmhurst, Illinois pone a disposición en el mercado una amplia gama de productos de tela de alambre tejido. Ejemplos específicos no limitativos de tela de alambre tejido incluyen tipos de cribado de partículas 304, 316 y 430 y tela de alambre tejido de acero inoxidable, tela de alambre soldado, sustancia absorbente corrugada, y malla de plástico moldeado incluyendo poliéster, polipropileno u otros materiales poliméricos apropiados. Fuentes tales como Interplex Industries, Inc. de College Point, Nueva York, pone a disposición en el mercado redes o mallas a medida.

En determinadas realizaciones, la red de malla 550 incluye una o más, y en particular dos, regiones elevadas 580 de un material flexible tal como un elastómero o material de caucho a lo largo de una o ambas caras de la red 550. Generalmente, las regiones elevadas se disponen sobre la cara exterior 552 de la red de malla 550. Cuando se utilizan múltiples regiones elevadas de material flexible, las regiones pueden separarse y orientarse paralelas entre sí. La altura de la región elevada 580 medida desde la cara exterior 552 de la red de malla 550 corresponde generalmente al grosor deseado de una capa de material particulado que va a depositarse sobre un sustrato (o soporte móvil), y se describe con más detalle en el presente documento. Intervalos de grosor representativos para la/s región/regiones elevada/s 580 incluyen entre aproximadamente 0,01 pulgadas (0,25 mm) y aproximadamente 0,50 pulgadas (12,7 mm) y, más en particular, entre aproximadamente 0,0625 pulgadas (1,59 mm) y aproximadamente 0,125 pulgadas (3,18 mm). Sin embargo, se apreciará que la presente materia objeto puede utilizar región/regiones elevada/s que tengan alturas menores o mayores que estas dimensiones. En determinadas versiones del aparato de distribución, puede que no sea/n necesaria/s o conveniente/s la/s región/regiones elevada/s. Una malla correctamente tensada, con mecanismos de control para ajustar la distancia entre el envase y la red de malla puede ser suficiente para controlar el grosor de la capa de material depositado.

El aparato 500 se coloca generalmente encima de una región de un sustrato de soporte (o soporte móvil) 560 sobre el cual vaya a depositarse el material particulado. Como se explica con más detalle en el presente documento, el sustrato (o soporte móvil) 560 generalmente se mueve o se desplaza linealmente de otro modo y se hace pasar por debajo del aparato 500. Uno o más rodillos 562 principales pueden utilizarse para alimentar, impulsar y/o recoger el sustrato (o soporte móvil) 560 antes y/o después de recibir el material particulado.

En determinadas versiones, el aparato 500 también comprende mecanismos vibratorios que, en funcionamiento, producen un movimiento oscilante o vibratorio que puede transferirse a uno o más componentes del aparato 500. Esta estrategia produce vibración activa como se describe con más detalle en el presente documento junto con vibración pasiva. Generalmente, los mecanismos vibratorios son en forma de agitadores disponibles en el mercado, vibradores industriales, etc., que son conocidos en el campo de la manipulación de material. Un ejemplo de un vibrador industrial disponible en el mercado es el que ofrece McMaster-Carr. También pueden utilizarse vibradores de pistón neumático. También se contempla que la vibración de uno o más componentes del aparato de distribución pueda inducirse por medios acústicos tales como el uso de altavoces que emiten sonido en la gama de frecuencias audibles o ultrasónicas. Los mecanismos vibratorios se ponen en comunicación vibratoria con al menos un miembro de hoja de manera que el movimiento vibratorio producido por los mecanismos vibratorios se transmita al al menos un miembro de hoja, lo que provoca que el al menos un miembro de hoja experimente movimiento vibratorio. En determinadas aplicaciones, los mecanismos vibratorios también se ponen en comunicación vibratoria con la red de malla. Esto puede conseguirse colocando los mecanismos vibratorios en comunicación vibratoria con una o más de la pluralidad de rodillos 540.

El aparato 500 representado en las Figuras 12-15 utiliza una orientación particular para la red móvil 550 en la que la red 550, a medida que pasa por debajo del envase 520 o al menos bajo el material particulado en el envase que va a depositarse, se extiende hacia abajo en un ángulo a lo largo de una primera parte de longitud del envase 520; y a medida que la red de malla 550 pasa por debajo de una segunda posición de longitud del envase 520 restante, la red de malla se extiende generalmente horizontal y paralela con el soporte móvil 560 dispuesto bajo la red móvil 550. El ángulo de orientación hacia abajo de la red de malla 550 se muestra en las Figuras 13-14 como ángulo R, y puede variar entre aproximadamente 1 ° y aproximadamente 30 ° o más y, en particular, entre aproximadamente 2 ° y aproximadamente 10 °. De esta manera, dicha parte de la red de malla 550 no es paralela al soporte móvil 560. Se entenderá que la presente materia objeto no está limitada a ninguno de estos ángulos y que incluye orientaciones de ángulos hacia abajo y hacia arriba menores o mayores que estos ángulos.

La presente materia objeto también proporciona métodos de formación de capas de uno o más tipos de partículas sobre un soporte móvil. El método comprende proporcionar un aparato de distribución de partículas como se describe en el presente documento. Uno o más tipos de partículas se depositan en el/los envase/s del aparato de distribución. Entonces el aparato se acciona o se maneja de otro modo para hacer avanzar una red de malla asociada al aparato de distribución bajo el/los envase/s. Opcionalmente, puede transferirse movimiento vibratorio al aparato o a componentes del mismo. Tras el accionamiento o manejo del aparato, las partículas se distribuyen desde el envase, a través de la red de malla móvil, y sobre el soporte móvil para formar así la capa de partículas. El grosor de la capa de partículas resultante sobre el soporte móvil puede controlarse o ajustarse regulando la distancia entre la red de malla y el soporte móvil.

La presente materia objeto proporciona otro método para formar una capa de partículas sobre un soporte móvil. El método comprende proporcionar una red de malla móvil y orientar la red de malla para que se extienda encima del soporte móvil y en un ángulo de inclinación relativo al soporte móvil. El método también comprende desplazar linealmente la red de malla a una velocidad correspondiente a la velocidad de la red móvil. El método también comprende distribuir partículas sobre la red de malla y sobre al menos una parte de la red de malla que está orientada al ángulo de inclinación. Las partículas pasan a través de la red de malla móvil y sobre el soporte móvil para formar así la capa de partículas. La densidad de la capa de partículas puede aumentarse aumentando el ángulo de inclinación hacia abajo relativo al soporte móvil. Por el contrario, la densidad de la capa o las partículas puede reducirse disminuyendo el ángulo de inclinación hacia abajo relativo a los soportes móviles u orientando la red en una orientación hacia arriba relativa al soporte móvil.

Ejemplos

Se realizaron una serie de pruebas utilizando un aparato de distribución de partículas como se describe en el presente documento. El aparato utilizó un conjunto de vibradores de pistón neumático para inducir vibración al aparato y, en particular, al envase y la pluralidad de hojas que están en contacto con un material particulado en el envase. El aparato se manejó como se describe en el presente documento y se midió la densidad de la capa de partículas resultante.

Los resultados de esta evaluación se representan gráficamente en la Figura 16. En una prueba, se manejó el aparato y se obtuvieron diez (10) mediciones de la densidad de la capa de partículas. Durante esta prueba, no se aplicó ni transfirió vibración activa al aparato. Como se muestra, la densidad medida varió entre aproximadamente 1,50 g/cm³ y aproximadamente 1,58 g/cm³.

En otra prueba, se aplicó un nivel de vibración relativamente bajo al aparato y, específicamente, a los vibradores de pistón neumático, utilizando un suministro de aire de 10 psi (68,95 kPa). La densidad resultante de la capa de partículas se redujo ligeramente, es decir, entre aproximadamente 1,40 g/cm³ y aproximadamente 1,48 g/cm³.

En otra prueba, se aplicó un nivel de vibración moderado utilizando un suministro de aire 15 psi (103,42 kPa). Las mediciones de densidad resultante quedaron dentro de un intervalo de entre aproximadamente 1,82 g/cm³ y aproximadamente 2,12 g/cm³.

Estas mediciones indican que la selección y el control de la densidad en una capa de partículas depositada pueden conseguirse ajustando el grado de vibración al aparato de distribución. Generalmente, el aumento del grado de vibración produjo mayores niveles de densidad. Sin embargo, a niveles de vibración relativamente bajos, se redujo la densidad relativa a una operación de distribución no vibrante.

En otra prueba más, se aplicó un nivel de vibración mayor utilizando un suministro de aire de 20 psi (137,90 kPa). La densidad de la capa de partículas resultante fue notablemente mayor, por ejemplo, entre aproximadamente 2,22 g/cm³ y aproximadamente 2,35 g/cm³.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de distribución de partículas (500) que comprende:

5 un envase (520) para retener partículas a distribuir, incluyendo el envase al menos una pared lateral para definir así una región interior;
al menos un miembro de hoja (530) plano dispuesto en la región interior del envase (520);
una red de malla (550) móvil dispuesta por debajo del envase;
10 una red de soporte (560) móvil dispuesta por debajo de al menos una parte de la red de malla (550) móvil y el envase (520);
y en el que la red de malla móvil incluye una cresta (580) flexible que se proyecta hacia el exterior que se extiende desde una cara de la red de malla (550) móvil y paralela a una dirección de movimiento de la red de malla (550) móvil.

15 2. El aparato de distribución de partículas (500) de la reivindicación 1, en el que al menos una parte de la red de malla (550) móvil está orientada en un ángulo y no es paralela a la red de soporte (560) móvil; y:

en el que opcionalmente el ángulo varía entre aproximadamente 1 ° y aproximadamente 30 ° relativo a la red de soporte (560) móvil, o
20 en el que el ángulo varía entre aproximadamente 2 ° y aproximadamente 10 ° relativo a la red de soporte (560) móvil.

3. El aparato de distribución de partículas (500) de la reivindicación 1 o 2, en el que una parte de la red de malla (550) móvil que no es paralela a la red de soporte (560) móvil tiene una longitud que es inferior a una dimensión de longitud del envase (520).
25

4. El aparato de distribución de partículas (500) de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3 que comprende además:

30 mecanismos vibratorios (100) en comunicación vibratoria con el al menos un miembro de hoja (530) plano de manera que el movimiento vibratorio producido por los mecanismos vibratorios (100) se transmite al al menos un miembro de hoja (530) plano; y
en el que opcionalmente los mecanismos vibratorios (100) también están en comunicación vibratoria con la red de malla (550) móvil.
35

5. El aparato de distribución de partículas (500) de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la red de malla (550) móvil es una red de malla continua.

6. El aparato de distribución de partículas (500) de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que la red de malla (550) móvil define un primer borde y un segundo borde, extendiéndose la cara entre el primer y segundo bordes, y disponiéndose la cresta (580) flexible a lo largo de uno del primer borde y el segundo borde; o
40 en el que la cresta (580) flexible es una primera cresta y la red de malla (550) móvil también incluye una segunda cresta que se proyecta hacia el exterior desde la cara de la red de malla (550) móvil, y
en el que opcionalmente la primera cresta y la segunda cresta están separadas y orientadas paralelas entre sí.
45

7. El aparato de distribución de partículas (500) de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que la red de malla (550) móvil tiene un tamaño de malla seleccionado para permitir que al menos el 90 %, al menos el 95 %, o al menos el 99 % de las partículas la atraviesen.

8. El aparato de distribución de partículas (500) de una cualquiera de las reivindicaciones 1-7 en el que la red de malla (550) móvil define una pluralidad de aberturas que tienen un tamaño dentro de un intervalo de entre aproximadamente 200 micras y aproximadamente 250 micras, y
50 en el que la red de malla (550) móvil puede formarse de un material seleccionado del grupo que consiste en tela de alambre tejido, sustancia absorbente corrugada y malla de plástico moldeado.
55

9. El aparato de distribución de partículas (500) de una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que la cresta (580) flexible tiene un grosor de entre aproximadamente 0,01 pulgadas (0,25 mm) y aproximadamente 0,50 pulgadas (12,7 mm), o
60 en el que la cresta (580) flexible tiene un grosor de entre aproximadamente 0,0625 pulgadas (1,59 mm) y aproximadamente 0,125 pulgadas (3,18 mm).

10. El aparato de distribución de partículas (500) de una cualquiera de las reivindicaciones 4-9, en el que los mecanismos vibratorios (100) están configurados para producir vibración con una frecuencia de entre aproximadamente 100 ciclos/minuto (10/6 Hz) y aproximadamente 30.000 ciclos/minuto (500 Hz), o
65 en el que la vibración varía entre aproximadamente 500 ciclos/minuto (50/6 Hz) y aproximadamente 10.000 ciclos/minuto (1.000/6 Hz).

11. El aparato de distribución de partículas (500) de una cualquiera de las reivindicaciones 1-10 que comprende además:

un raspador (90) aguas abajo del envase (520) y colocado para retirar partículas de la red de malla (550) móvil.

12. Un sistema para producir un material compuesto en capas que incluye una capa superior de un material particulado, una capa inferior de un material particulado, y una capa intermedia de un material polimérico, comprendiendo el sistema:

mecanismos para distribuir una película polimérica (315, 316, 320);
un aparato de distribución de partículas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-11;
en el que los mecanismos para distribuir una película polimérica se colocan para distribuir la película polimérica (320) sobre la red de soporte (360) móvil, y el aparato de distribución de partículas (300) se coloca para distribuir partículas sobre la película polimérica (320) o sobre la red de soporte (360) móvil.

13. El sistema de la reivindicación 12, en el que los mecanismos para distribuir una película polimérica (320) y el aparato de distribución de partículas se colocan relativos a la red de soporte (360) móvil para que las partículas contacten la red de soporte (360) móvil.

14. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 12-13, en el que el aparato de distribución de partículas es un primer aparato de distribución de partículas y el sistema comprende además:

un segundo aparato de distribución de partículas que incluye

(i) un envase para retener partículas a distribuir, incluyendo el envase al menos una pared lateral para definir así una región interior, y
al menos un miembro de hoja plano dispuesto en la región interior del envase.

15. Un método para formar una capa de partículas sobre un soporte móvil, comprendiendo el método:

proporcionar un aparato de distribución de partículas que incluye

(i) un envase para retener partículas a distribuir, incluyendo el envase al menos una pared lateral para definir así una región interior,
(ii) al menos un miembro de hoja plano dispuesto en la región interior del envase, y
(iii) una red de malla móvil dispuesta por debajo del envase, disponiéndose el aparato de distribución de partículas encima del soporte móvil, en el que la red de malla móvil comprende una cresta flexible que se proyecta hacia el exterior que se extiende desde una cara de la red de malla móvil y paralela a una dirección de movimiento de la red de malla móvil;

depositar partículas en la región interior del envase;
accionar el aparato de distribución de partículas gracias a lo cual la red de malla móvil avanza por debajo del envase y las partículas son distribuidas desde el envase, a través de la red de malla móvil, y sobre el soporte móvil para formar así la capa de partículas.

16. El método de la reivindicación 15 en el que la distancia entre la red de malla móvil y el soporte móvil se controla para regular así el grosor de la capa de partículas; y/o
en el que al menos una parte de la red de malla móvil a medida que la red de malla móvil pasa por debajo del envase, está orientada en un ángulo relativo al soporte móvil.

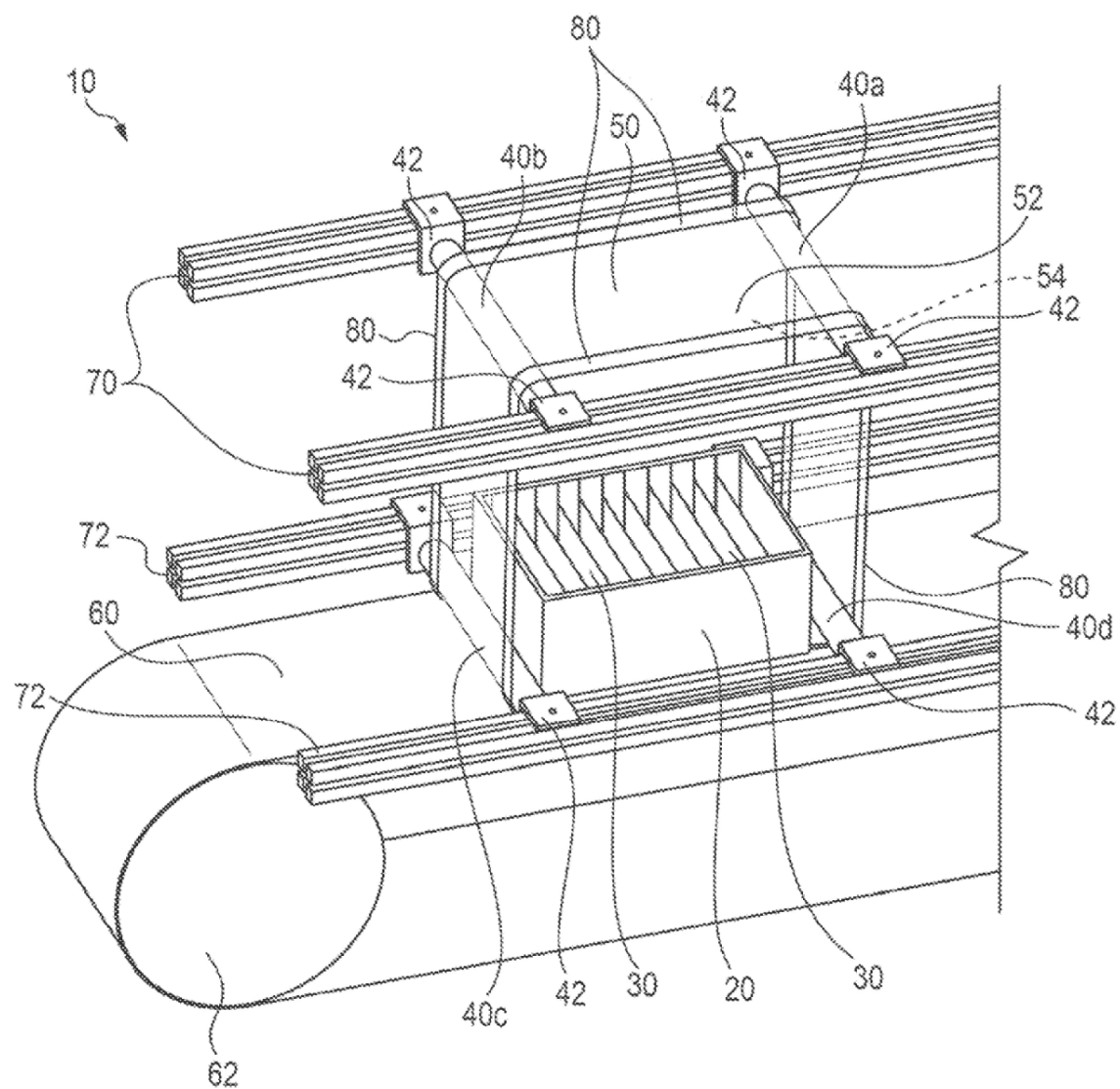


FIG. 1

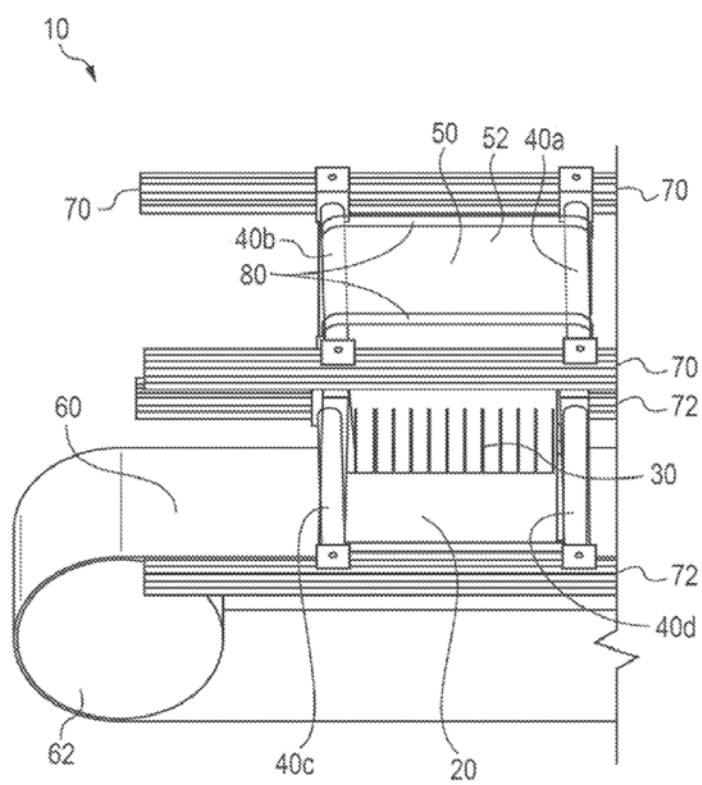
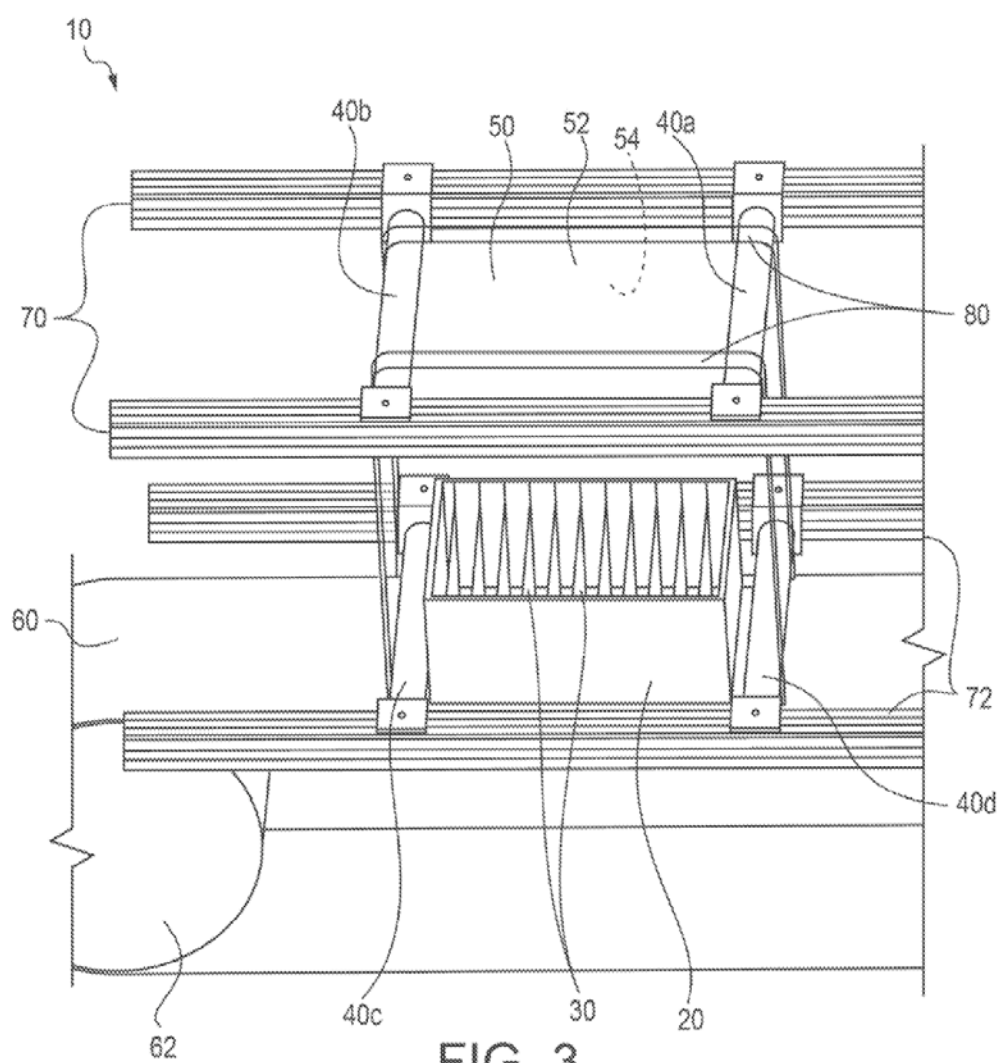


FIG. 2



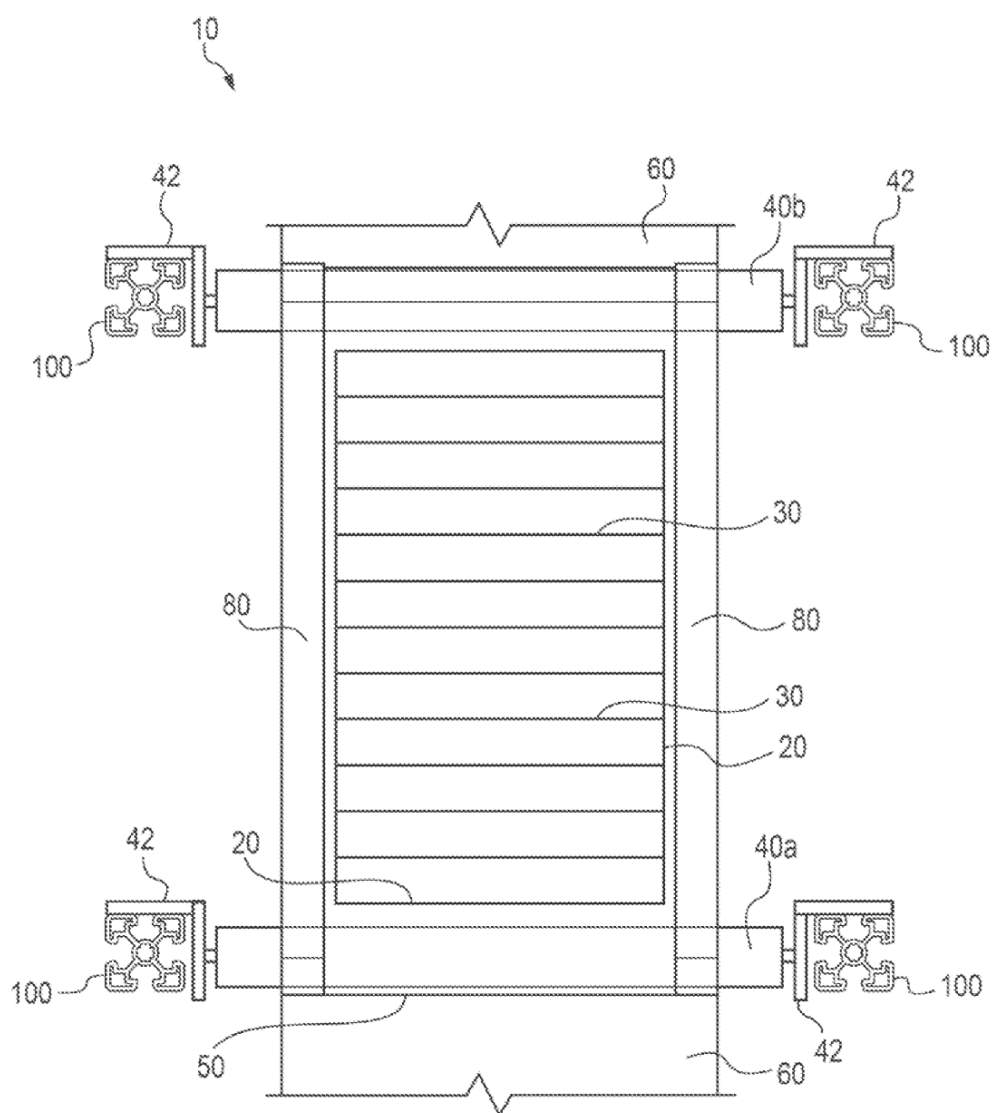


FIG. 4

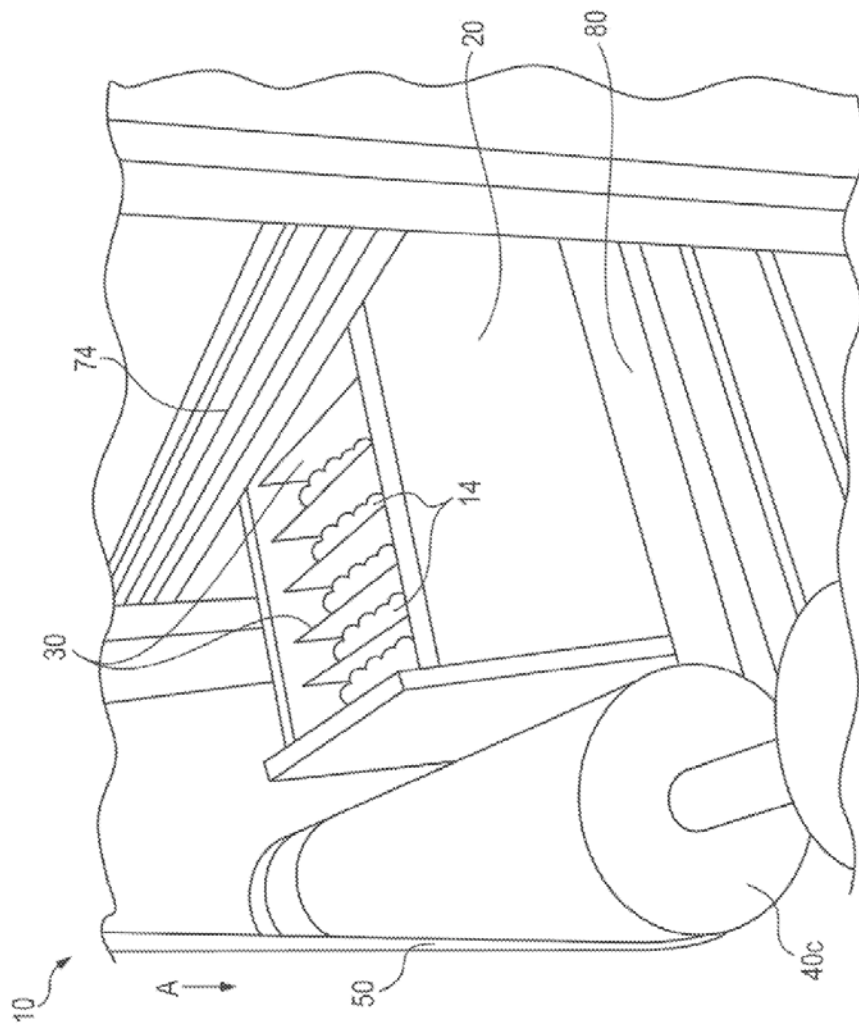
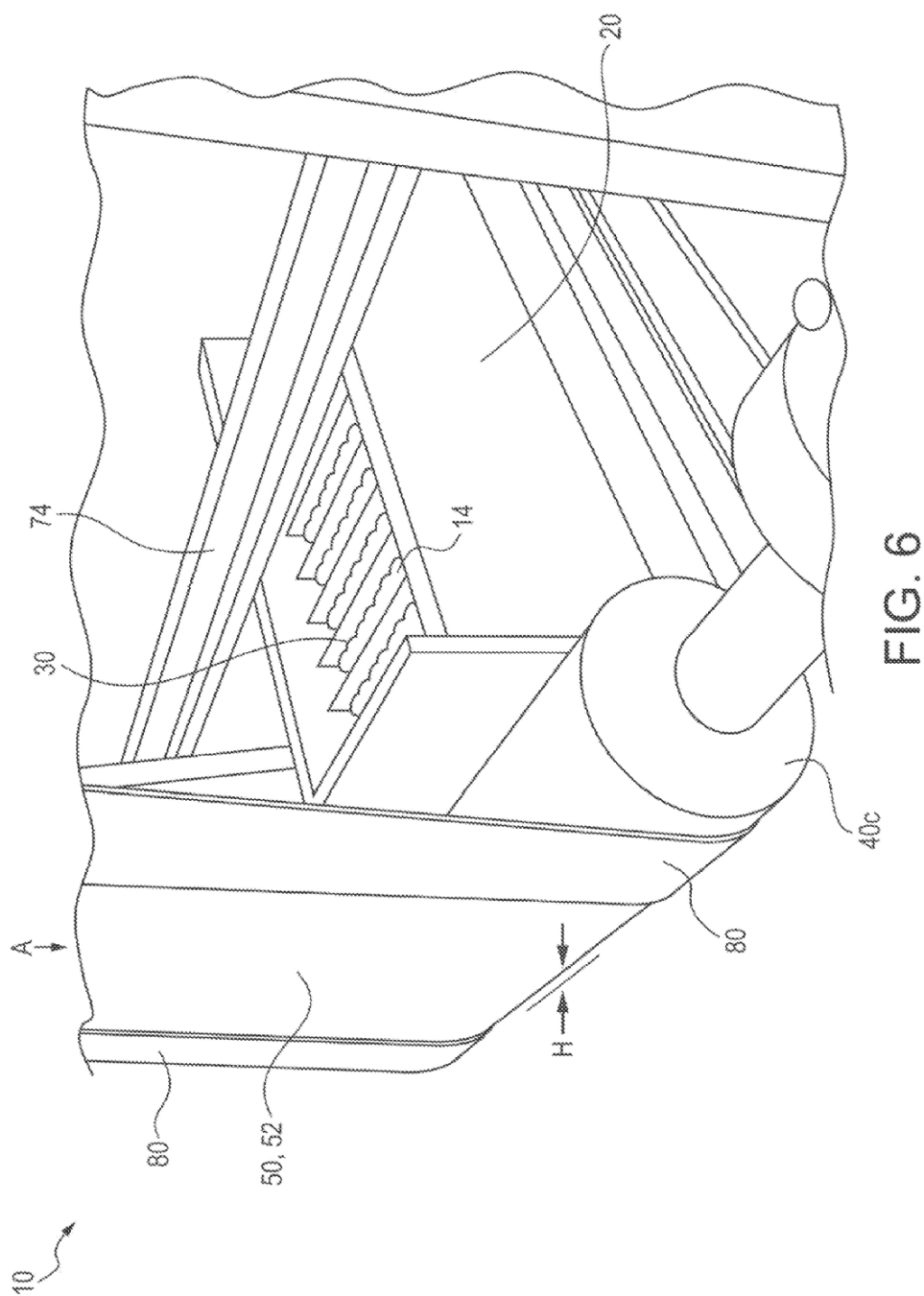
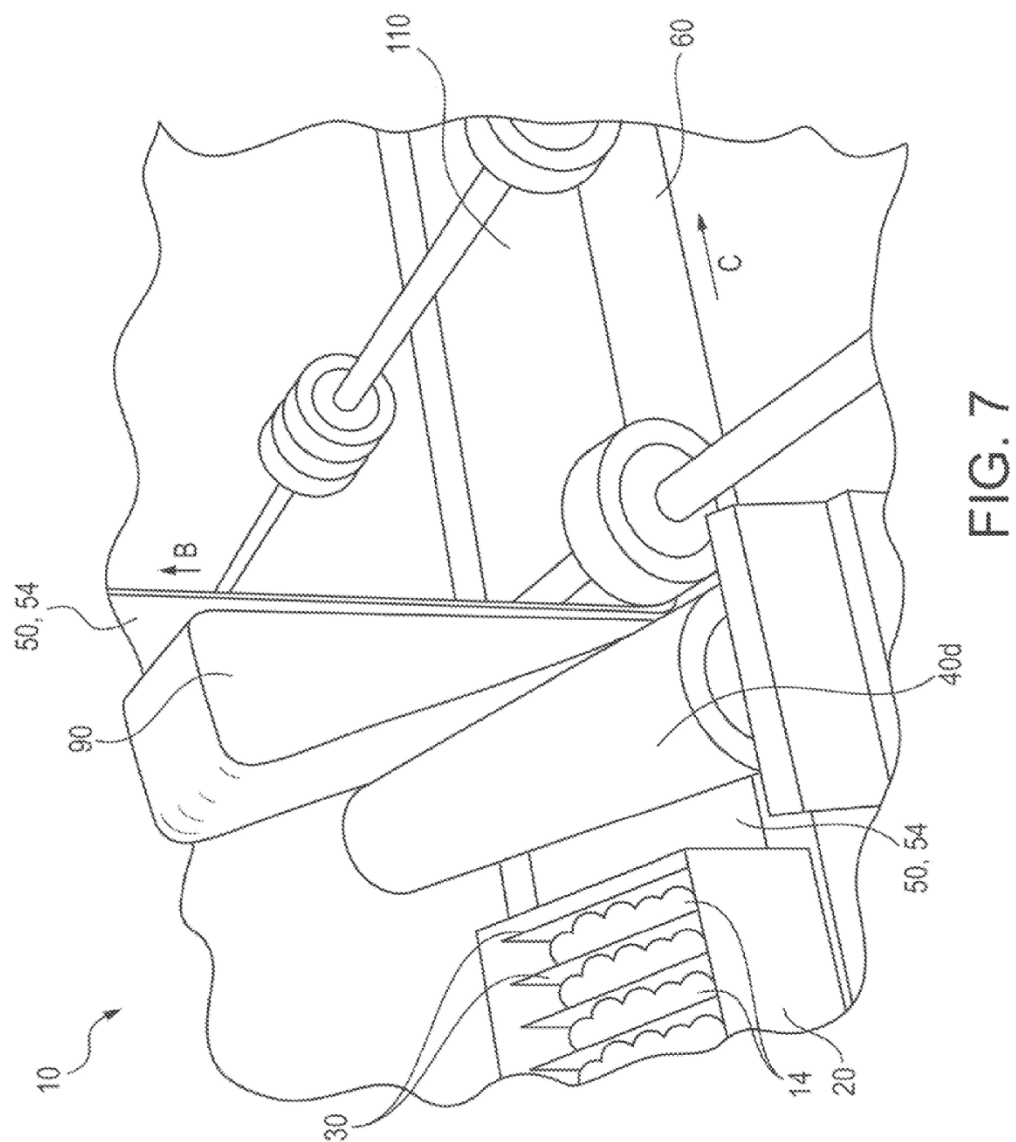


FIG. 5





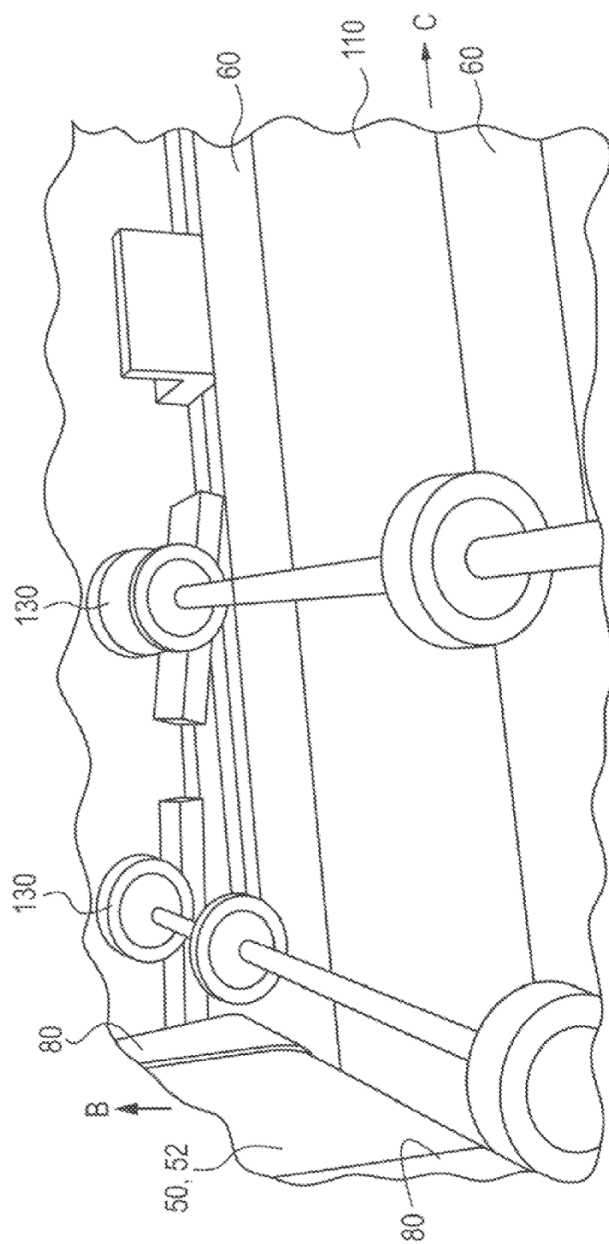


FIG. 8

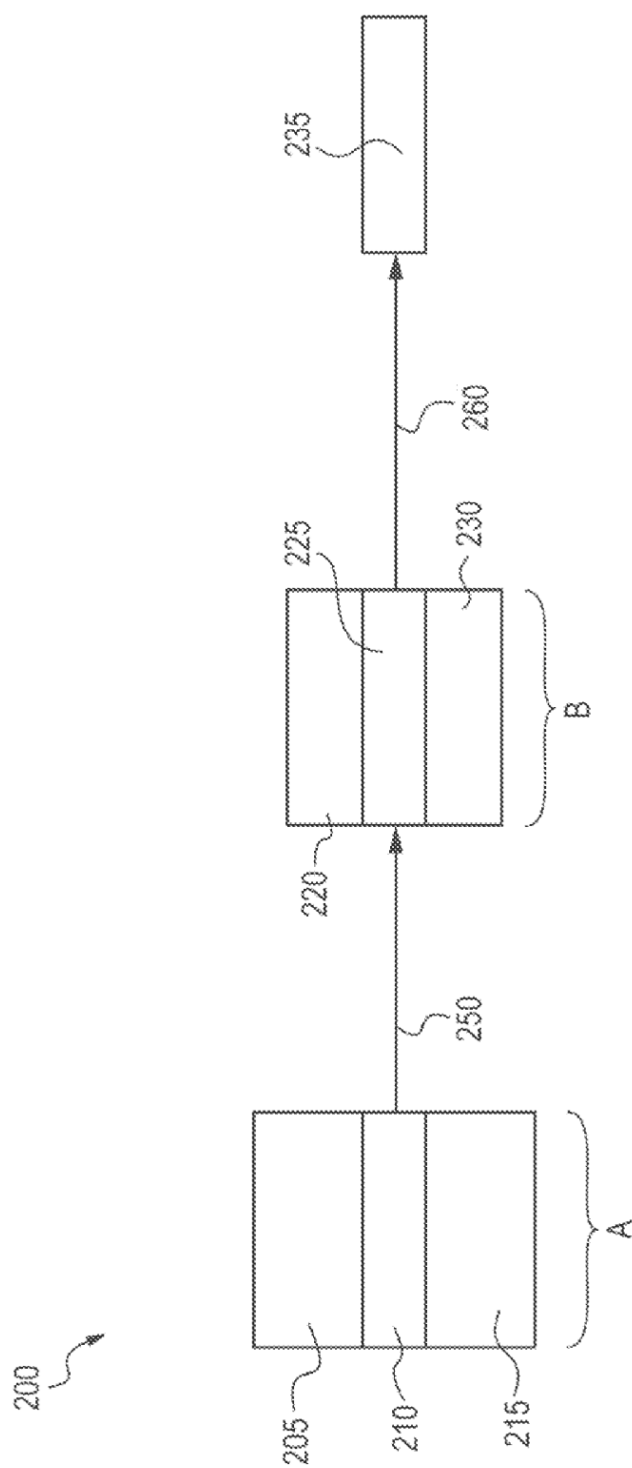


FIG. 9

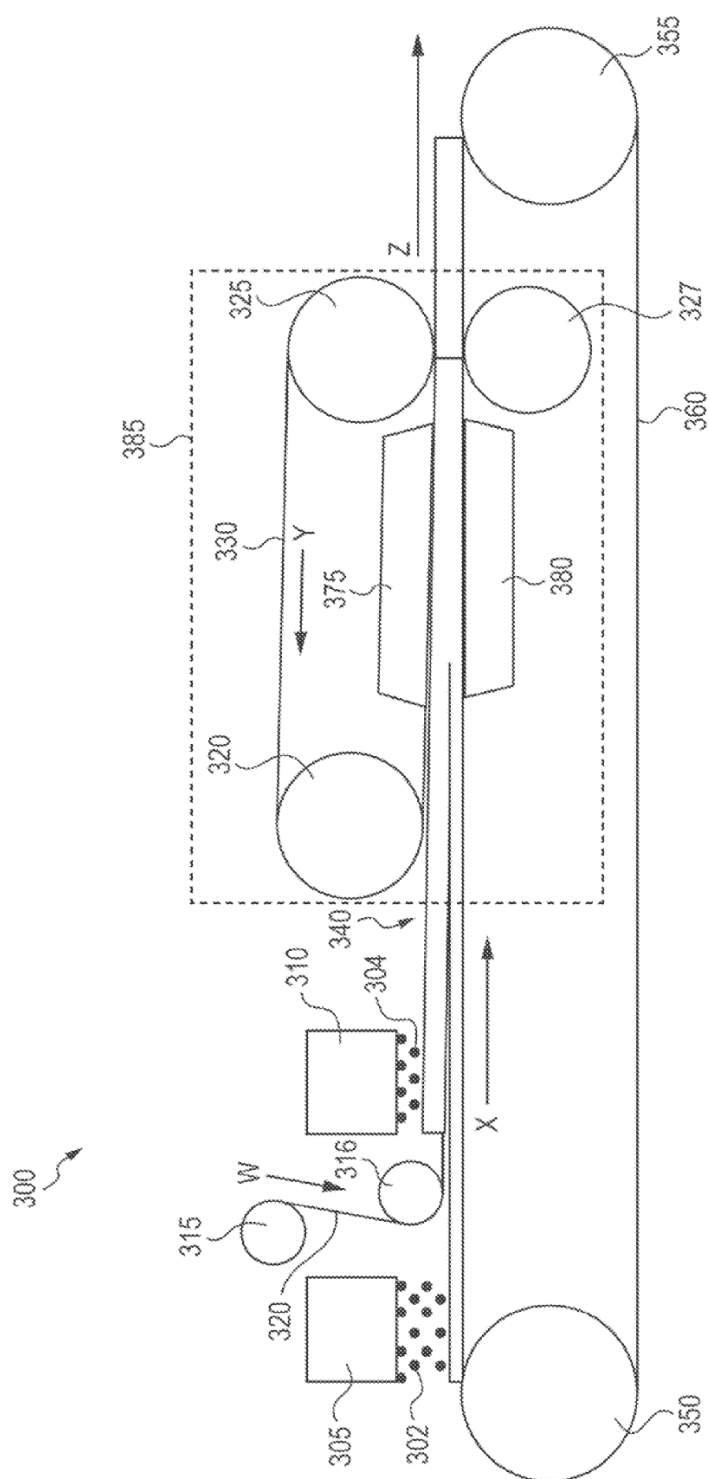
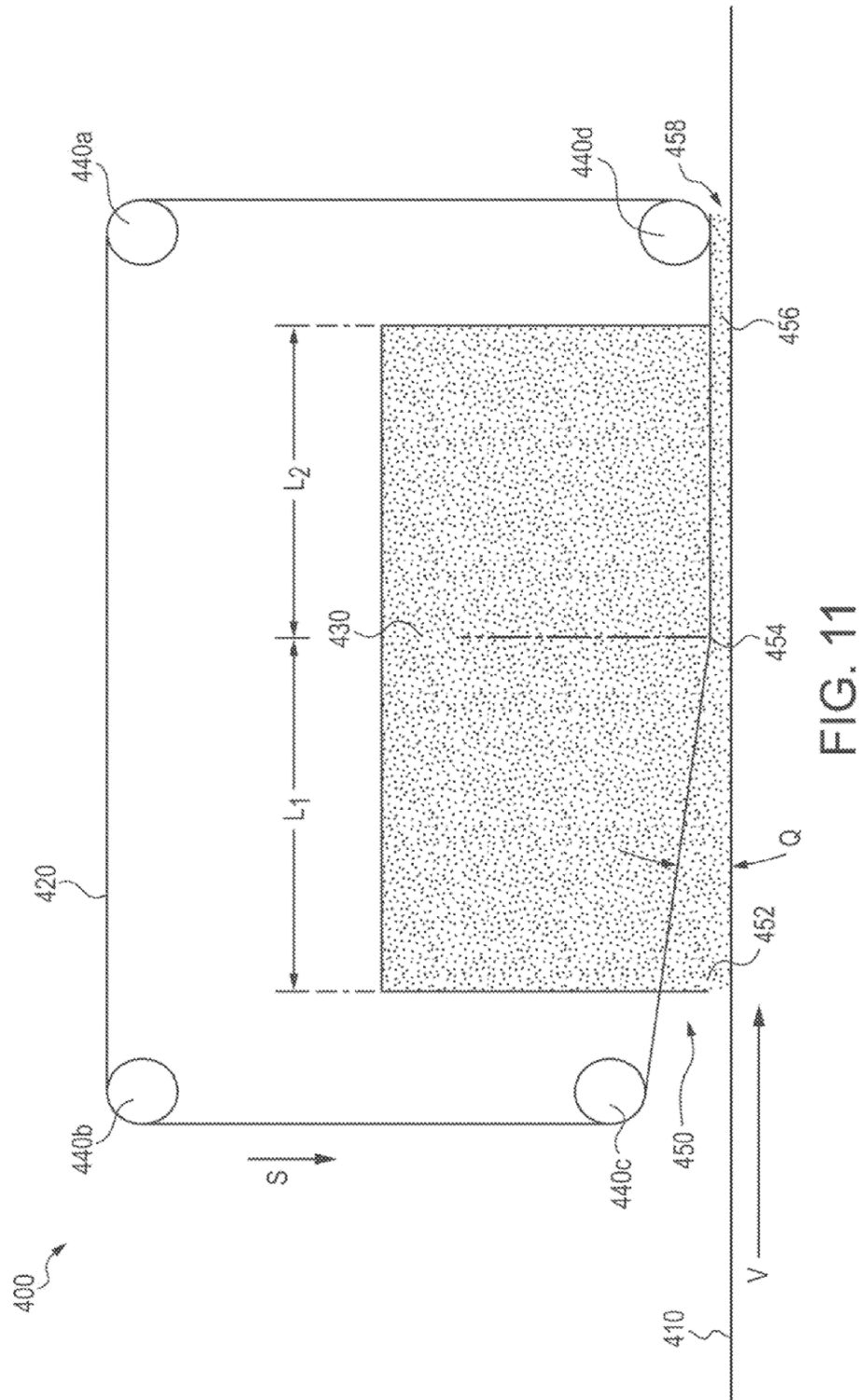


FIG. 10



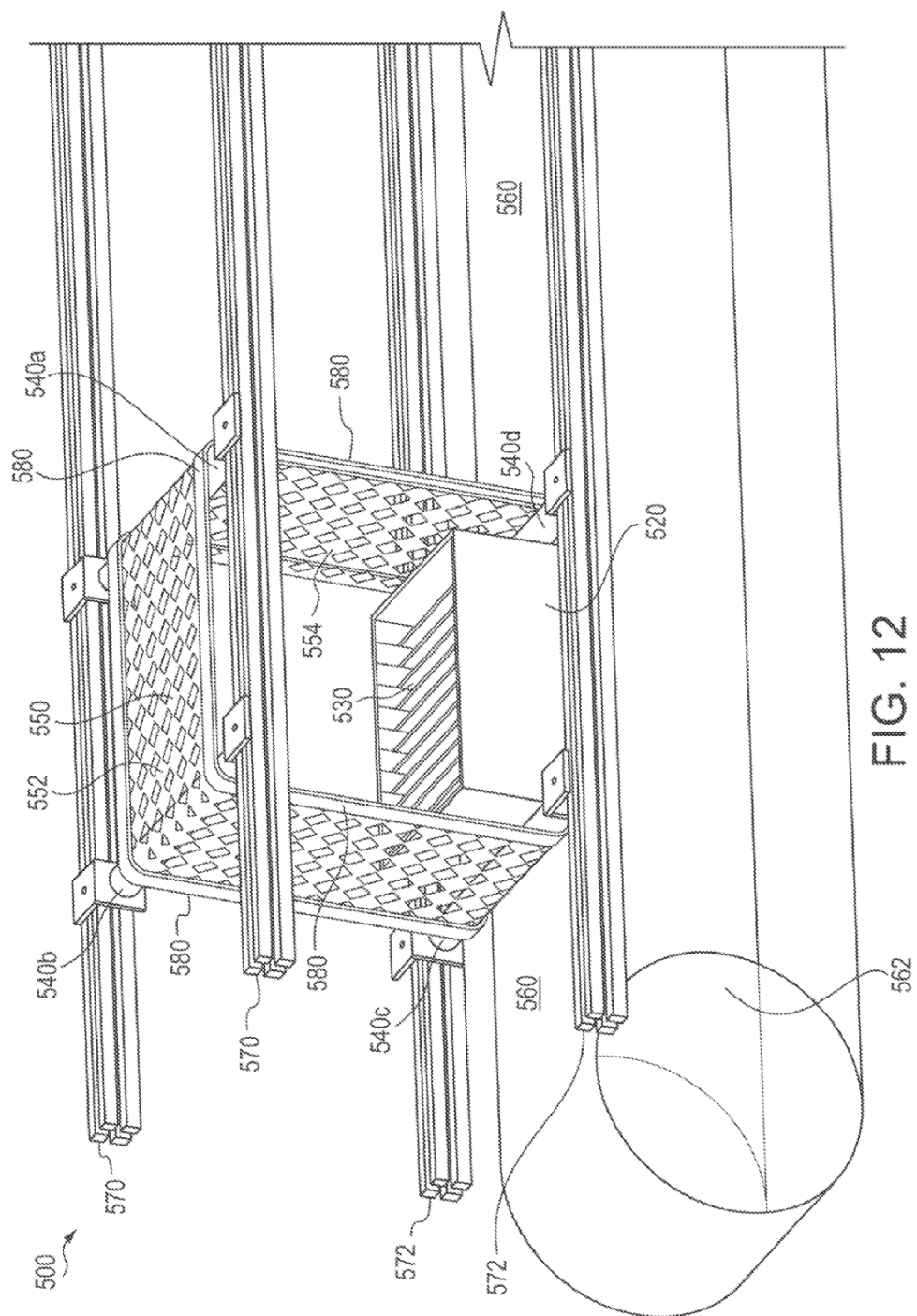
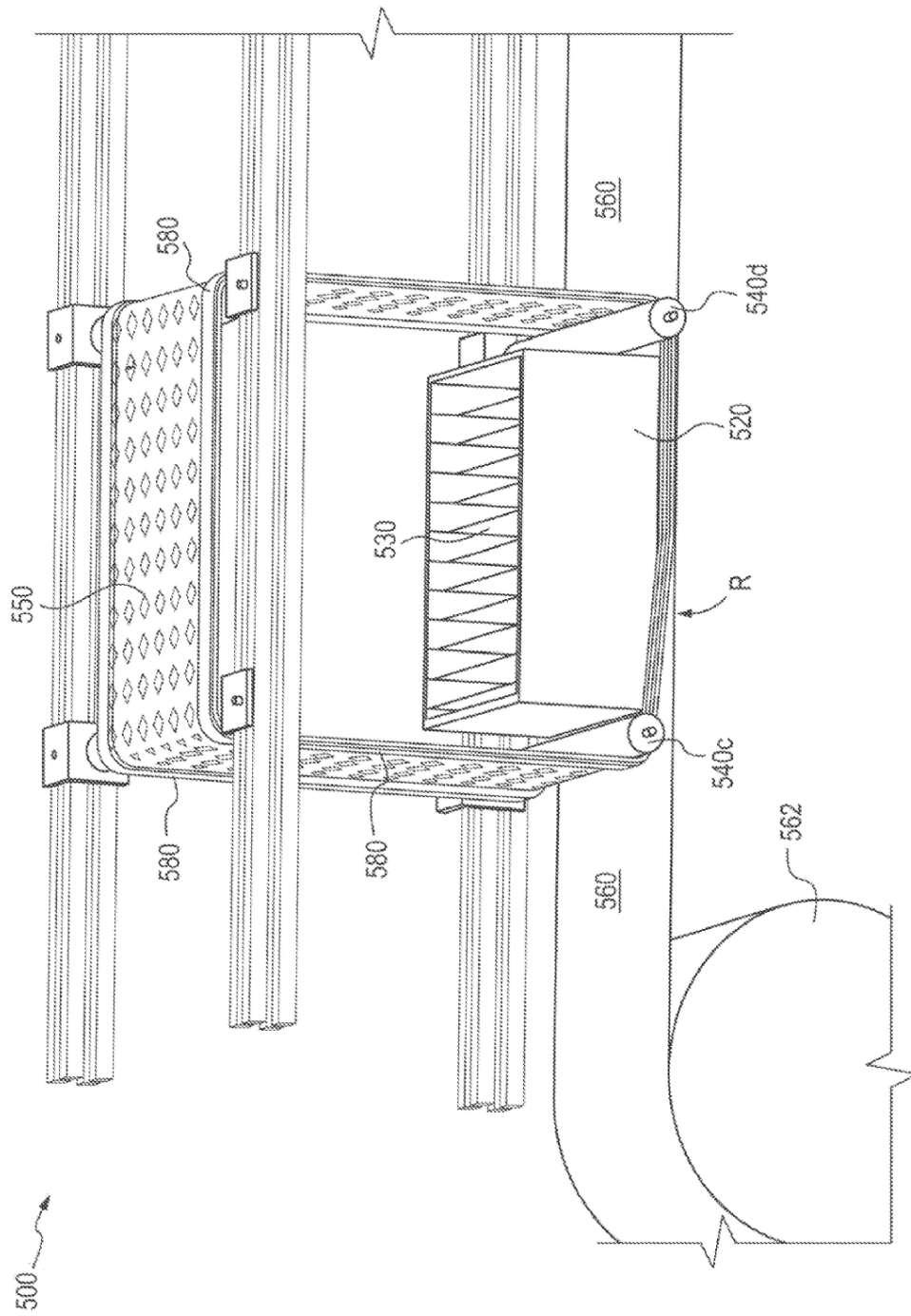
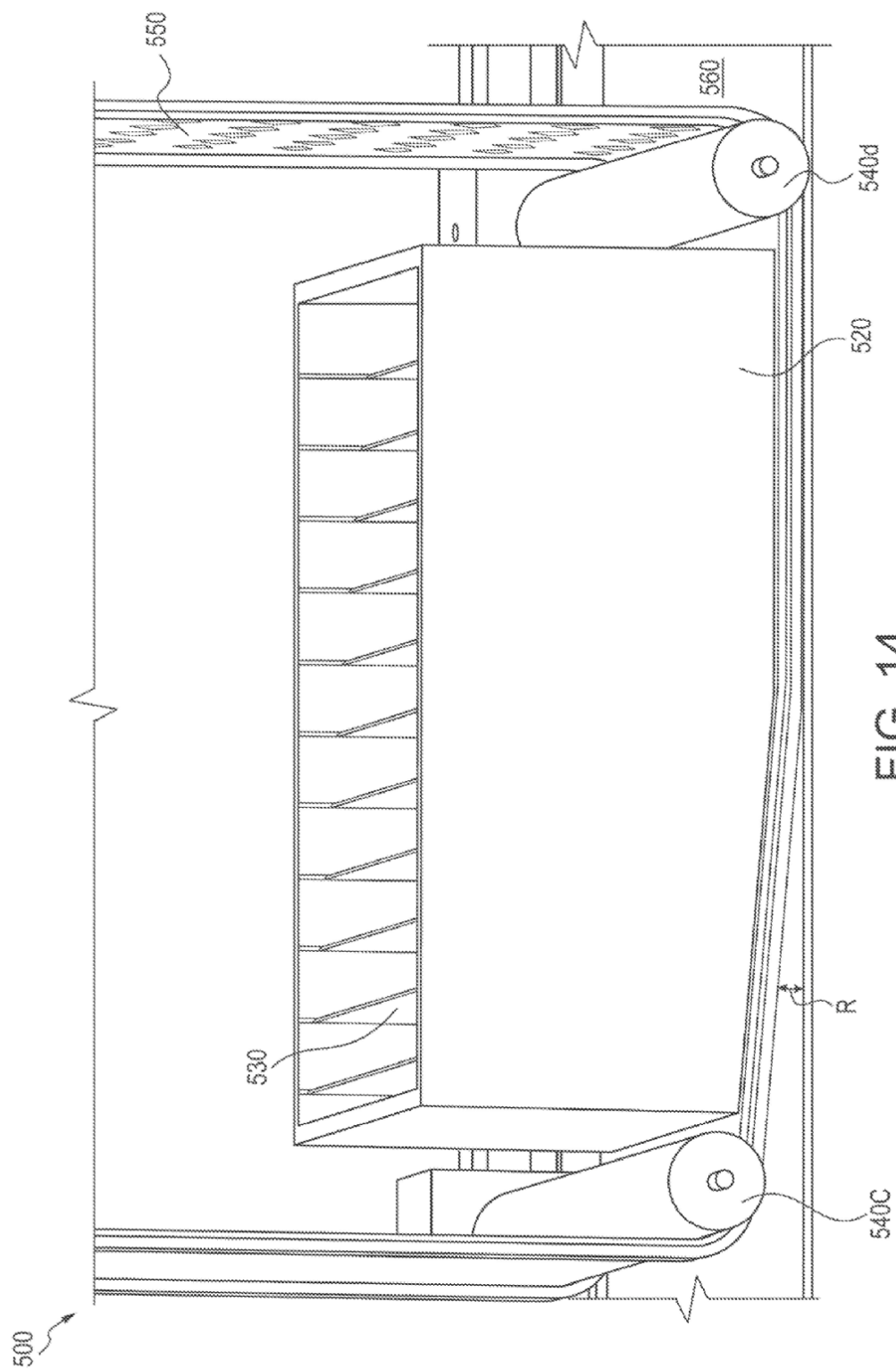


FIG. 12





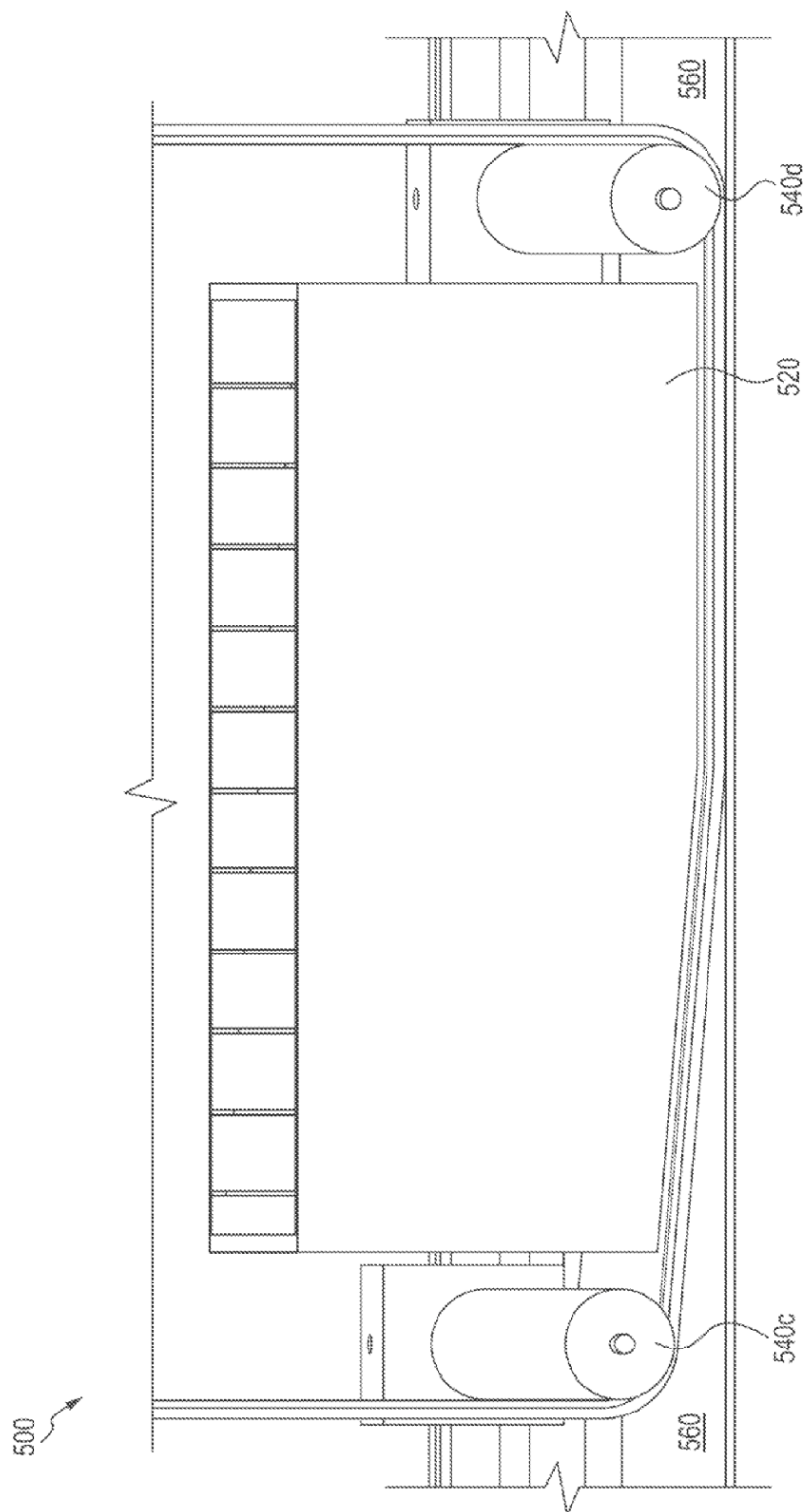


FIG. 15

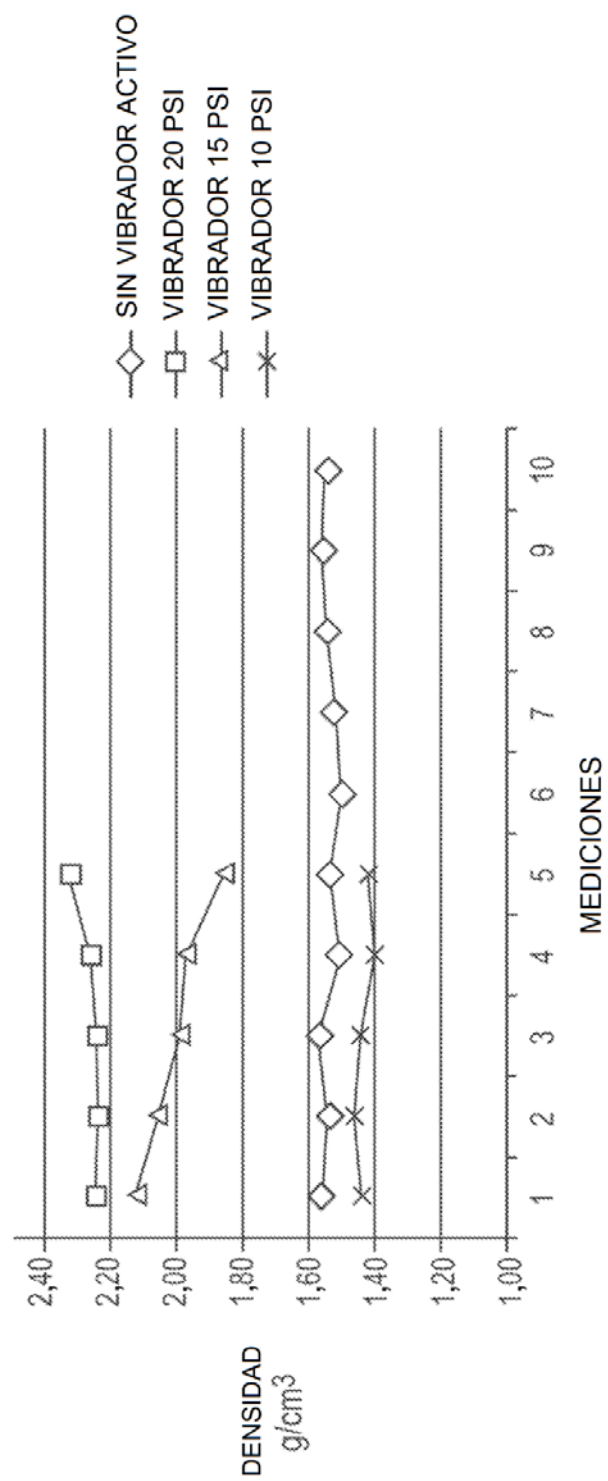


FIG. 16