

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 469 671**

51 Int. Cl.:

B01J 19/24 (2006.01)

B01J 19/00 (2006.01)

B01J 10/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2006 E 06751467 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 1901840**

54 Título: **Reactor de polimerización por etapas verticales**

30 Prioridad:

05.05.2005 US 122965

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

18.06.2014

73 Titular/es:

**EASTMAN CHEMICAL COMPANY (100.0%)
100 NORTH EASTMAN ROAD
KINGSPORT, TN 37660, US**

72 Inventor/es:

**WINDES, LARRY CATES;
MURDOCH, WILLIAM SPEIGHT;
YOUNT, THOMAS LLOYD;
SCHERRER, PAUL KEITH;
BONNER, RICHARD GILL y
SLAUGHTER, CHRISTOPHER SCOTT**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 469 671 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

Reactor de polimerización por etapas verticales

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un aparato para la producción de productos de policondensación, tales como poliésteres y copoliésteres lineales. Más particularmente, la presente invención se refiere a diseños de bandeja mejorados para su uso en reactores de polimerización de orientación vertical.

Técnica anterior

10 Los procesos para producir materiales poliméricos tales como poliésteres y co-poliésteres por medio de reacciones de policondensación implican la liberación de subproductos como los grupos funcionales poliméricos de las moléculas que reaccionan entre sí para producir moléculas de cadena molecular más larga. Generalmente, es necesaria la extracción de estas moléculas liberadas de subproductos, de la mezcla de reacción, para impulsar la acumulación molecular del polímero. Si los compuestos de subproductos no se eliminaran, el equilibrio químico inhibirá la longitud de la cadena polimérica que se forma. En muchos de estos sistemas de reacción de policondensación el método preferido para
15 extraer el subproducto liberado es vaporizar el subproducto fuera de la mezcla de reacción.

Se han diseñado y puesto en funcionamiento varios diseños de reactores y sistemas de reacción multietapas para facilitar la vaporización de los subproductos y la producción asociada de materiales de policondensación. El diseño más económico para tales reacciones de policondensación (al menos para la producción de materiales poliméricos de bajo a moderado peso molecular) es una serie de reactores de cubeta agitada. En estos sistemas de reactores se pueden
20 producir grandes cantidades de materiales mediante el uso de agitación mecánica, intercambiadores de calor de termosifón, y/o agitación simple por burbujas para mejorar la transferencia de calor y la renovación del área superficial líquido-vapor. Desafortunadamente, la viscosidad de las masas fundidas poliméricas aumenta dramáticamente a medida que el grado de polimerización ("DP") aumenta. Por consiguiente, debido a las limitaciones prácticas de los diseños de agitador, la alta viscosidad de estos materiales disminuye considerablemente la capacidad de renovar las superficies líquido-vapor y por lo tanto disminuye la eficiencia de la transferencia de masa del reactor de cubeta agitada.

Además de las deficiencias expuestas anteriormente, también pueden estar restringidos otros parámetros de funcionamiento en el proceso de policondensación. Por ejemplo, pueden ser deseables temperaturas más altas para aumentar la cinética de la reacción y la volatilidad de los subproductos de reacción. Una mayor volatilidad de los subproductos disminuye la concentración de subproducto en la mezcla de reacción, fomentando así la reacción de
30 polimerización. Sin embargo, la sensibilidad a la temperatura de las reacciones de degradación del material polimérico limita la utilización de un aumento cada vez mayor de la temperatura como un medio de fomentar el grado de polimerización. De forma similar, la volatilidad de los subproductos se puede aumentar aún más mediante el uso de presiones de funcionamiento bajas. Sin embargo, el uso de presiones de funcionamiento extremadamente bajas está limitado por el coste de alcanzar presiones de funcionamiento bajas y por la cantidad de espacio de vapor del reactor, necesario para impedir el arrastre del polímero a la fuente de vacío. Por otra parte, la profundidad de la piscina polimérica puede inhibir el uso efectivo del volumen de reacción en reactores de policondensación de baja presión. Específicamente, la profundidad excesiva de la mezcla de reacción aumenta las rutas de difusión y de convección que los subproductos volátiles deben recorrer antes de escapar. Además, como la profundidad de la piscina polimérica aumenta, las partes más profundas de la piscina se someten a mayor presión hidrostática. Las altas presiones locales dentro del líquido inhiben la formación de burbujas de subproductos, lo que dificulta la liberación de los subproductos y
40 de ahí el uso efectivo del volumen de reacción para fomentar la polimerización.

Por las razones expuestas anteriormente, el aumento del grado de polimerización requiere la sustitución de los reactores de cubeta agitada simples por equipamiento especializado de reacción. Dicho equipamiento especializado debe superar una o más de las limitaciones de funcionamiento indicadas anteriormente para conseguir el grado deseado de polimerización. En la actualidad, existen dos enfoques fundamentales para mejorar la renovación de la superficie líquido-vapor que se describen mejor como el enfoque dinámico y el enfoque estático.

El primer enfoque podría denominarse el enfoque dinámico porque implica el uso de dispositivos mecánicos en movimiento para mejorar la renovación de la superficie líquido-vapor. Como se señaló anteriormente, el aumento de la renovación de la superficie líquido-vapor facilita la liberación de los subproductos. Con el enfoque dinámico, se necesitan juntas alrededor del eje o de los ejes de rotación que pasan a través de las paredes del reactor. Estas juntas se deben mantener con el fin de impedir que el aire se escape en el reactor. También con el enfoque dinámico, como el tamaño del recipiente y la viscosidad del producto aumentan, el tamaño de los componentes mecánicos debe aumentar con el fin de manejar el aumento de la carga. El segundo enfoque se puede denominar como el enfoque estático, en el que no se utilizan dispositivos móviles para la renovación de la superficie líquido-vapor. Este último enfoque utiliza la gravedad en combinación con la caída vertical para crear películas poliméricas delgadas. Por lo general, tales películas poliméricas fluyen entre las bandejas durante la caída vertical. Las películas poliméricas delgadas combinadas con efectos de rotación superficial y cizallamiento creados por películas que caen verticales impulsan la reacción de polimerización al mejorar la liberación de subproductos.

Las patentes que describen el uso de gravedad en combinación con la caída vertical incluyen: las Patentes de EE.UU. N^{os} 5.464.590 (la 'patente 590'), 5.466.419 (la 'patente 419'), 4.196.168 (la 'patente 168'), 3.841.836 (la 'patente 836'), 3.250.747 (la 'patente 747') y 2.645.607 (la 'patente 607'). Los primeros diseños de bandejas utilizaron bandejas circulares separadas verticalmente (círculo completo en combinación con el círculo hueco y segmentado circular) que utiliza la mayor parte del área de la sección transversal del recipiente. Estos reactores de bandeja circular utilizan una gran parte de la sección transversal horizontal del recipiente a presión disponible, para la retención de líquido. En algunos diseños, una bandeja circular fue seguida por una bandeja circular hueca, formando así una disposición de disco-y-donuts. Así, el polímero fluía sobre un borde circular mientras pasaba de bandeja en bandeja. El subproducto gaseoso liberado así fluía a través de aberturas circulares y anulares. En otros diseños, las bandejas estaban segmentadas para proporcionar un borde recto para que el polímero fluyera sobre él antes de caer a la siguiente bandeja. El diseño de la bandeja segmentada también proporcionó un espacio abierto entre el borde recto en el cual el polímero fluía y la pared del recipiente a través de la que el subproducto gaseoso podía pasar. Con ambos diseños, sin embargo, los subproductos vaporizados desde las bandejas se forzaron a fluir a través del mismo espacio que el flujo de masa fundida de polímero. Para abordar esta preocupación, el diámetro de las bandejas circulares se hizo un poco menor que el diámetro del recipiente del reactor. Se utilizó el espacio anular resultante para permitir al tráfico de vapor escapar de cada bandeja y viajar a la boquilla de descarga de vapor del recipiente del reactor a lo largo de una ruta externa a la ruta del flujo de polímero. Un inconveniente de los diseños de bandeja circular simple es la existencia de zonas muertas (que se mueven muy lentas o regiones estancadas en las bandejas). El polímero en estas regiones estancadas tiende a cocer demasiado, volverse excesivamente viscoso, reticularse y/o degradarse, y como resultado solidificar lentamente. El resultado neto es una pérdida de volumen eficaz de reacción.

La siguiente generación de diseñadores cambió la forma de las bandejas de circular a otras formas geométricas. Se eliminaron las zonas muertas, que no son totalmente eficaces como volumen de reacción. La eliminación de zonas muertas también mejoró la calidad del producto ya que las zonas muertas son las regiones que producen altos niveles de degradación de los subproductos y color empobrecido debido a la cocción excesiva del polímero. Desafortunadamente, estas bandejas con forma no circular no aumentan el uso eficaz del área de la sección transversal del recipiente a presión cilíndrico.

La base para las invenciones más recientes de la 'patente 590' y de la 'patente 419' es una bandeja circular hueca que utiliza de manera más eficiente el área de la sección transversal de un recipiente a presión cilíndrico, mientras que proporciona rutas de flujo de masa fundida de polímero que minimizan las regiones de zonas muertas de líquido e impiden la canalización. El resultado neto fue un aumento de aproximadamente el 40% en el área de la bandeja disponible para la retención de líquidos en comparación con las bandejas de forma no circular. La apertura central en las bandejas proporcionó una chimenea a través de la cual se eliminan los subproductos vaporizados.

Sin embargo, como se expuso anteriormente, la profundidad de las piscinas poliméricas también puede inhibir la utilización eficaz del volumen de reacción a presiones de funcionamiento bajas. A una presión de funcionamiento dada (nivel de vacío), el impacto de la profundidad del polímero aumenta en proporción al grado de polimerización. Esto es debido a la reducción de la fuerza impulsora del equilibrio químico para la polimerización, ya que la concentración de grupos terminales de polímero se reduce a través del crecimiento de las cadenas de polímero. Por lo tanto, para obtener resultados aceptables, los mecanismos para liberar subproductos de policondensación de la masa fundida de polímero deben mejorarse aún más. Esto es necesario a mayores grados de polimerización, de manera que niveles suficientemente bajos de subproductos permanezcan en la masa fundida, lo que permite que la polimerización continúe de manera eficiente. Sin embargo, otro factor importante es que la viscosidad aumenta sustancialmente a medida que la polimerización procede a mayores grados de polimerización.

A una viscosidad suficientemente alta, las bandejas horizontales no pueden alcanzar la combinación deseada de ambos, el alto rendimiento del polímero y las profundidades de polímero someras. Los diseños de Lewis et al. (la patente 168) alcanzan un grado de control sobre la profundidad del polímero al hacer al polímero fluir bajo bandejas inclinadas. Las inclinaciones de las bandejas sucesivas se incrementan para tener en cuenta el aumento de la viscosidad esperada del polímero, mientras polimeriza a lo largo de su curso. En la presente invención descrita en la presente memoria, son deseables superficies sustancialmente verticales para sistemas de polímeros con mayores rendimientos, y viscosidades incluso más altas, debido a los espesores de película reducidos a través de los cuales debe pasar el gas liberado.

El diseño de la 'patente 168' (bandejas de techo y cubeta) también alcanzó un cierto grado de control sobre la profundidad del polímero mediante la división de la masa fundida de polímero en dos corrientes iguales (con una ruta de flujo que es una imagen especular de la otra ruta de flujo) que cruzan desde la parte superior a la parte inferior del reactor sobre bandejas inclinadas. La innovación en el diseño de Lewis sobre bandejas inclinadas simples fue una reducción del volumen del recipiente del reactor, necesaria para encerrar las bandejas en un entorno de vacío. Al dividir el flujo de polímero, se redujo la dimensión vertical (caída vertical) necesaria para lograr una bandeja una pendiente deseada y por lo tanto una profundidad deseada del polímero. La configuración de techo y cubeta corta la longitud horizontal de la bandeja que cada mitad del flujo de polímero debe atravesar antes de caer a la siguiente bandeja. Puesto que cada mitad del flujo de polímero atraviesa la mitad de la distancia horizontal, el tiempo de estancia para cada una es aproximadamente el mismo que en una bandeja inclinada simple, mientras que utiliza menos altura vertical total.

A medida que se aumentan las tasas de producción, el concepto de diseño de techo y cubeta se puede ampliar mediante el fraccionamiento de las corrientes de polímero en más corrientes de polímero iguales, generalmente de una manera binario - dos, cuatro, ocho ... Por lo tanto, la buena utilización del volumen del recipiente del reactor se mantiene cuando el recipiente se aumenta de tamaño para adaptar el rendimiento del polímero.

5 Sin embargo, incluso con el diseño de la bandeja de techo y cubeta de Lewis, la utilización del volumen del recipiente del reactor disminuye cuando el grado deseado de polimerización se empuja más alto y/o la transferencia de masa en comparación con el tiempo de residencia de la ventana de trabajo se estrecha para alcanzar una mejor calidad. Como el grado de polimerización objetivo se empuja más alto, la viscosidad del polímero aumenta, por tanto, para mantener los mismos requisitos de profundidad del polímero se requieren pendientes de bandeja más pronunciadas. Del mismo modo, si la transferencia de masa se va a aumentar al elegir como objetivo profundidades de polímero someras, entonces se necesitan bandejas más pronunciadas. En algún momento las inclinaciones se vuelven esencialmente
10 verticales (mayores que 60° de inclinación respecto a la horizontal), y no se pueden lograr profundidades apreciablemente más delgadas para una determinada combinación de rendimiento y viscosidad cambiando aún más la pendiente. En esta región de altos rendimientos, profundidades específicas someras y alta viscosidad, la generación de película y las estructuras de soporte de película de la presente invención descritas en la presente memoria aumentan el número de láminas de polímero dentro de un área en sección transversal del recipiente del reactor dado, para de este modo conseguir altos rendimientos y mejor transferencia de masa.

La solicitud de patente francesa 2 152 765 describe un reactor vertical para la producción continua de politereftalato de etileno. El reactor comprende un eje vertical 4 que atraviesa toda la altura del reactor. El eje 4 tiene partes de extrusión
20 10. Los helicoides de las partes de extrusión, situados debajo y por encima del compartimiento 7 son a derechas y a izquierdas respectivamente, de modo que presionan el politereftalato de etileno viscoso en el compartimiento 7. Bajo la fuerza de esta presión el fluido viscoso escapa del compartimiento 7 y entra en contacto con las placas verticales 5 situadas debajo.

La solicitud de patente EE.UU. 2002/0092625 A1 describe un aparato para llevar a cabo los procesos de transferencia de masa con los líquidos de alta viscosidad. El aparato comprende un recipiente dispuesto verticalmente, con medios de alimentación y bucles de alambre, a lo largo de la cual el líquido se vierte bajo la acción de la gravedad.

La solicitud de patente EP 0 885 912 A1 describe un policarbonato. Para la producción de este policarbonato, se sugiere el uso de dos polimerizadores de caída de alambre-humectante 108A y 108B. Los polimerizadores 108 comprenden alambres verticales 103, que se fijan en el extremo superior a una varilla de soporte. En el curso de la producción, el material polimerizable cae a lo largo y en contacto con los alambres 103.
30

La solicitud de patente DE 2 041 122 A1 proporciona un dispositivo para reacciones químico-orgánicas. Componentes integrados alargados 10 se extienden dentro de un reactor a lo largo de toda la altura del reactor. Alambres, varillas y tubos se describen como los componentes integrados alargados. En el curso de la producción, un reactivo se alimenta a través de un inyector 9 al componente integrado alargado.

35 La patente de EE.UU. 3.841.836 proporciona un método y un aparato para la producción de polímeros de condensación que tienen una viscosidad final predeterminada. El aparato comprende superficies de inclinación variable 46. La inclinación de las superficies de inclinación variable 46 se ajusta continuamente para controlar el flujo de poliéster sobre las superficies de inclinación variable 46 para así producir un poliéster que tiene una viscosidad final predeterminada.

40 La solicitud de patente EP 1 671 999 A1 proporciona un método para producir un polímero específico a partir de un prepolímero al descargar el prepolímero desde los agujeros de una placa perforada y polimerizar el prepolímero a presión reducida, al tiempo que permite al prepolímero caer a lo largo de la superficie de un soporte que se abre hacia el exterior.

La solicitud de patente EP 1 095 960 A1 describe un sistema para producir un polímero de policondensación que comprende: un dispositivo de absorción de gas inerte para hacer que un prepolímero de policondensación fundido absorba un gas inerte, un dispositivo polimerizador para polimerizar el prepolímero de policondensación fundido bajo presión reducida y un tubo para transferir el prepolímero fundido desde el dispositivo de absorción al dispositivo polimerizador.
45

En consecuencia, hay una necesidad de la mejora de los diseños para la generación de película y soporte de la película en los reactores de policondensación que produzca una utilización más eficiente del espacio en un reactor de polimerización vertical, impulsado por flujo por gravedad para combinaciones de alta viscosidad, alto rendimiento y películas delgadas.
50

Compendio de la invención

La presente invención supera uno o más problemas de la técnica anterior al proporcionar un reactor de polimerización dispuesto verticalmente según la reivindicación 1. En una realización, el reactor comprende un montaje de haces de componentes internos estáticos para un reactor de polimerización vertical, impulsado por flujo de gravedad para combinaciones de alta viscosidad, alto rendimiento y películas de masa fundida de polímero delgadas. La presente invención es una mejora de diseños anteriores que también utiliza el enfoque de la gravedad y la caída vertical para
55

alcanzar el grado deseado de polimerización. Tales diseños anteriores se describen en la Patente de EE.UU. N° 5.464.590 (la 'patente 590'), la Patente de EE.UU. N° 5.466.419 (la 'patente 419'), la Patente de EE.UU. N° 4.196.168 (la 'patente 168'), la Patente de EE.UU. N° 3.841.836 (la 'patente 836'), la Patente de EE.UU. N° 3.250.747 (la 'patente 747') y la Patente de EE.UU. N° 2.645.607 (la 'patente 607'). La presente invención proporciona grandes áreas superficiales sobre las que el líquido está en contacto con la atmósfera del reactor mientras que todavía alcanza suficientes tiempos de retención de líquido para la polimerización que va a tener lugar, por medio de los nuevos componentes, dentro de lo que se denominará 'el montaje de haces'. El recipiente del reactor proporciona unos medios para controlar tanto la presión como la temperatura en el espacio que rodea el montaje de haces.

El montaje de haces de la invención incluye uno o más generadores de película estacionarios. El montaje de haces además incluye una o más matrices estacionarias de estructuras de soporte de la película, en el que las matrices se separan mediante generadores de película. Generalmente, cada matriz de estructuras de soporte de la película se dispone en una o más filas caracterizadas por todas las estructuras de soporte de la película dentro de una fila que es de la misma elevación (es decir, altura). Según la disposición vertical de los componentes en el montaje de haces dentro de un recipiente del reactor, la masa fundida polimérica se organiza en cascada hacia abajo de la longitud vertical del interior del recipiente.

El generador de la película es cualquier dispositivo que subdivide una corriente de polímero que fluye en dos o más corrientes de flujo de forma independiente con el resultado de un aumento en el número de superficies libres. Al dividir la masa fundida de polímero, se puede aplicar de manera más uniforme a las estructuras de soporte de la película situadas debajo de ella. Por otra parte, los generadores de película crean una gran cantidad de área superficial libre para las corrientes de polímero que fluyen, que se retienen y/o se extienden mediante las estructuras de soporte de la película.

La matriz de las estructuras de apoyo de la película proporciona superficies sólidas sobre las cuales las corrientes de polímero fluyen desde el generador de la película. Cada una de las estructuras de soporte de la película tiene una primera cara y una segunda cara. Una parte de cada corriente de polímero subdividida fluye sobre la primera cara, y una segunda parte de la corriente de polímero subdividida fluye sobre la segunda cara. De esta manera, la estructura de soporte de la película se recubre con el polímero que fluye. Las estructuras de soporte de la película normalmente se orientan al menos a 60 grados, y preferiblemente a aproximadamente 90 grados, desde el plano horizontal. Se puede crear una fila de estructuras de soporte de la película de varias maneras. Por ejemplo, se puede formar una fila al montar a una misma elevación una multitud de estructuras de soporte de la película planas separadas horizontalmente. Para una matriz tal, la separación lineal o normal entre los planos de las estructuras de soporte de la película adyacentes es preferiblemente constante para una fila dada. Alternativamente, se puede formar una fila al disponer las estructuras de soporte de la película sobre una línea sustancialmente vertical. Para este último caso, la separación angular entre estructuras de soporte de la película adyacentes es preferiblemente constante para una fila dada. No se requiere que las estructuras de soporte de la película sean planas. Por ejemplo, se puede crear una matriz de estructuras de soporte de la película a partir de una serie de elipses o cilindros concéntricos. En otra variante, se puede crear una matriz al hacer espirales con la estructura de soporte de la película sobre una línea vertical.

Opcionalmente, se disponen verticalmente múltiples generadores de película y matrices de estructuras de apoyo de la película para formar el montaje de haces. Las filas dispuestas verticalmente de estructuras de apoyo de la película tienen típicamente una fila situada más alta, una fila situada más baja, y opcionalmente uno o más filas situadas de manera intermedia. A su vez, cada fila incluye uno o más estructuras de soporte de la película que se colocan de tal manera que cuando la masa fundida polimérica entra en contacto con una estructura de soporte de la película, la masa fundida polimérica se traslada en una dirección hacia abajo bajo la fuerza de la gravedad. La disposición de las filas es de tal manera que cada fila (excepto la fila inferior) transfiere la masa fundida polimérica a un generador de la película inferior verticalmente adyacente o a una fila de estructuras de soporte de la película. La presencia de un generador de película entre filas de las estructuras de soporte de la película facilita cambiar el número, la orientación o la forma de las superficies de las estructuras de soporte de la película desde una fila a la fila inferior posterior.

Descripción de los dibujos

La FIGURA 1 es una vista en sección transversal del montaje de haces de una realización de la presente invención que muestra los generadores de película y las estructuras de soporte de la película paralelas;

La FIGURA 2 muestra el flujo de la masa fundida de polímero para el montaje de haces de la Figura 1;

La FIGURA 2B muestra con mayor grado de detalle las películas de la masa fundida de polímero desde el generador de la película en ambas caras de una estructura de soporte de la película;

La FIGURA 3A es una vista en sección transversal del borde superior de una estructura de soporte de la película plana y el generador de película por encima de ella, en el que el generador de la película utiliza un medio tubo para dividir el flujo de la masa fundida, crear las películas y a continuación dirigir las películas sobre las estructuras de soporte de la película apropiadamente espaciadas;

La FIGURA 3B es una vista en sección transversal del borde superior de una estructura de soporte de la película plana y el generador de película por encima de ella, en el que el generador de la película utiliza ángulos de las alas iguales

para dividir el flujo de la masa fundida, crear las películas y a continuación dirigir las películas sobre las estructuras de soporte de la película apropiadamente separadas;

La FIGURA 4A es una vista en perspectiva de una placa sólida enmarcada, utilizada como una estructura de soporte de la película en una variante de la invención;

5 La FIGURA 4B es una vista en perspectiva de un apantallado de malla enmarcado, utilizado como una estructura de soporte de la película en una variante de la invención;

La FIGURA 4C es una vista en perspectiva de un conjunto enmarcado de alambres verticales y paralelos o varillas, que se utiliza como una estructura de soporte de la película en una variante de la invención;

10 La FIGURA 5A es una vista en perspectiva de una fila de estructuras de soporte de la película que utiliza superficies planas con igual separación angular;

La FIGURA 5B es una vista en perspectiva de un generador de película situado sobre las estructuras de soporte de la película de la Figura 5A;

La FIGURA 6A es una vista en perspectiva de una fila de estructuras de soporte de la película que utiliza cilindros concéntricos;

15 La FIGURA 6B es una vista en perspectiva de un generador de película situado sobre las estructuras de soporte de la película de la Figura 6A;

La FIGURA 6C es una vista en perspectiva de una estructura de soporte de la película que utiliza una disposición en espiral;

20 La FIGURA 6D es una vista en perspectiva de un generador de película situado sobre las estructuras de soporte de la película de la Figura 6C;

La FIGURA 7A es una vista en perspectiva de una fila de estructuras de soporte de la película de placas sólidas paralelas enmarcadas en un bastidor de montaje;

La FIGURA 7B es una vista en perspectiva de una fila de chapa de metal perforado o de pantalla de malla para las estructuras de soporte de la película en un bastidor de montaje;

25 La FIGURA 7C es una vista en perspectiva de una fila del conjunto enmarcado de alambres, varillas o tubos para las estructuras de soporte de la película en un bastidor de montaje;

La FIGURA 8A es una vista en perspectiva que ilustra el apilamiento de los generadores de película y bastidores (filas) de las estructuras de soporte de la película para formar un montaje de haces, en el que cada bastidor sostiene el mismo tipo de estructuras de soporte de la película;

30 La FIGURA 8B es una vista en perspectiva que ilustra el apilamiento de los generadores de película y bastidores (filas) de las estructuras de soporte de la película para formar un montaje de haces, en el que cada bastidor sostiene un tipo diferente de estructuras de soporte de la película; y

La FIGURA 9 es una vista lateral de un reactor de polimerización compuesto de un recipiente que encierra el montaje de haces de la presente invención.

35 **Descripción detallada de la(s) realización(es) preferida(s)**

Se hará referencia ahora en detalle a los métodos y composiciones o realizaciones actualmente preferidas de la invención, que constituyen los mejores modos de poner en práctica la invención actualmente conocida por los inventores.

40 En una realización de la presente invención, se proporciona un montaje de haces adaptado para situarse en un reactor para polimerizar una masa fundida polimérica. Con respecto a las Figuras 1 y 2, se proporcionan diagramas esquemáticos en sección transversal de una realización del montaje de haces de la presente invención con y sin masas fundidas poliméricas. El montaje de haces 10 incluye la estructura de soporte 12. El montaje de haces 10 también incluye un generador de película estacionario 14 seguido por una matriz estacionaria 24 de estructuras de soporte de la película. Típicamente, la matriz estacionaria 24 es una fila de estructuras de soporte de la película verticales colocados en una elevación substancialmente igual (es decir, altura). Por otra parte, la matriz y el generador de película se conocen como estacionaria debido a que no se mueven durante el funcionamiento. El término "estructuras de soporte de la película", como se usa en la presente memoria significa un objeto que tiene una primera y una segunda superficies sobre las cuales una masa fundida de polímero puede fluir. El montaje de haces 10 también incluirá opcionalmente una o más matrices adicionales (por ejemplo, filas) 26, 28, 30 de estructuras de soporte de la película y una o más filas adicionales de generadores de película estacionarios 32, 34, 36. Cuando las matrices adicionales 26, 28, 30 están presentes, la matriz 24 es la matriz superior y la matriz 30 es la matriz inferior. Cada una de las matrices 24-30 incluye

una o más estructuras de soporte de la película. En una variante, cada una de las matrices 24-30 incluye una multitud de estructuras de soportes 38, 40, 42, 44 de la película. En cada una de las matrices 24-30, la multitud de estructuras de soporte 38, 40, 42, 44 de la película se orientan para tener sucesivas superficies verticales substancialmente separadas de forma horizontal con espacio libre consistente. "Espacio libre consistente", tal como se usa en este contexto, significa que las estructuras de soporte de la película se separan mediante una distancia suficiente para impedir superficies adyacentes libres de polímero procedentes de la fusión y para evitar la pérdida resultante en el área superficial libre de la masa fundida 46 de polímero. En una variante, estas superficies separadas horizontalmente también son sustancialmente paralelas.

Típicamente, cada una de las estructuras de soporte 38, 40, 42, 44 de la película son substancialmente verticales con un ángulo igual a o mayor que aproximadamente 60 grados entre cada estructura de soporte de la película y un plano horizontal. En una variante de la invención, cada estructura de soporte de la película de la multitud de estructuras de soporte 38, 40, 42, 44 de la película es substancialmente vertical con un ángulo igual a o mayor que aproximadamente 80 grados entre cada estructura de soporte de la película y un plano horizontal. En otra variante de la invención, cada estructura de soporte de la película de la multitud de estructuras de soporte 38, 40, 42, 44 de la película es substancialmente vertical con un ángulo desde aproximadamente 80 a preferiblemente aproximadamente 90 grados entre cada estructura de soporte de la película y un plano horizontal. En todavía otra variante de la invención, cada estructura de soporte de la película de la multitud de estructuras de soporte 38, 40, 42, 44 de la película es substancialmente vertical con un ángulo de aproximadamente 90 grados entre cada estructura de soporte de la película y un plano horizontal. Cada estructura de soporte de la película de la multitud de estructuras de soporte 38-44 de la película se colocan de tal manera que cuando la masa fundida polimérica 46 entra en contacto con una estructura de soporte de la película de la multitud de estructuras de soporte 38-44 de la película, la masa fundida polimérica 46 se mueve en una dirección hacia abajo bajo la fuerza de la gravedad. Por otra parte, cuando están presentes matrices adicionales 26, 28, 30, cada matriz de las matrices 24, 26, 28 dispuestas verticalmente transfiere masa fundida polimérica 46 a una matriz adyacente verticalmente inferior.

La disposición paralela de las superficies de las estructuras de soporte de la película en la Figura 1 tiene una separación uniforme lineal o normal entre las superficies en una fila. De forma alternativa, las superficies se puede disponer sobre una línea vertical de tal manera que tiene una separación angular uniforme de tal manera que vistas desde arriba, las estructuras de soporte de la película se parecen mucho a los radios de una rueda. Además, las superficies de las estructuras de soporte 38, 40, 42, 44 de la película no tienen que ser planas. Pueden ser de cualquier forma y orientación en la que haya un espacio libre consistente entre las superficies de las estructuras de soporte de la película adyacentes. Por lo tanto, las estructuras de soporte de la película compuesta de placas planas, formas concéntricas tales como cilindros y superficies en espiral se incluyen todas dentro del alcance de esta invención. Con el propósito de ilustración, se muestran las superficies de soporte paralelas planas rectangulares en las Figuras 1, 2, 3, 4, 7, 8, y 9.

Con referencia a las Figuras 2A y 2B, se proporcionan los diagramas esquemáticos en sección transversal que ilustran el flujo de masa fundida 46 de polímero, que incluyen una piscina de polímero por encima del generador de película, múltiples corrientes de polímero desde el generador de película, con las películas de polímero resultantes en las estructuras de soporte de la película paralelas. La masa fundida 46 de polímero se introduce en la parte superior del montaje de haces 10, entrando primero el generador 14 de película de entrada que divide el flujo en las corrientes 52, 54, 56, 58 de flujo, que fluyen sobre cada estructura de soporte de la película de la multitud de estructuras de soporte 38 de la película. El flujo de la masa fundida 46 de polímero avanza a continuación de una forma similar a lo largo de las caras 62, 46 de cada estructura de soporte de la película de la multitud de estructuras de soporte 38 de la película. La masa fundida 46 de polímero fluye hacia abajo bajo la fuerza de la gravedad hasta que alcanza la parte inferior de la multitud de estructuras de soporte 38 de la película. La masa fundida 46 de polímero avanza a continuación hasta el generador 32 de película que divide el flujo en las corrientes de flujo 66, 68, 70, 72. Este proceso avanza de una manera similar para la multitud de estructuras de soporte 40, 42, 44 de la película y para cualesquiera matrices adicionales de estructuras de soporte de la película que se puedan presentar hasta que se alcanza la parte inferior del montaje de haces 10. Cada estructura de soporte de la película de las matrices 24-30 se coloca de tal manera que cuando la masa fundida 46 de polímero fluye a través del montaje de haces 10, se utilizan ambas caras de las estructuras de soporte de la película 38-44. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 2B, la primera parte 74 de la masa fundida 46 de polímero fluye sobre la primera cara 76 de la estructura de soporte 38 de la película bajo la fuerza de la gravedad, y la segunda parte 78 de la masa fundida de polímero 46 fluye sobre la segunda cara 80 de la estructura de soporte 38 de la película bajo la acción de la gravedad. Finalmente, dentro de una sola fila de estructuras de soporte de la película, las estructuras de apoyo de la película adyacentes están separados por una distancia tal que cuando la masa fundida 46 polimérica fluye a través del montaje de haces 10, durante el funcionamiento en estado estacionario, la primera porción 74 y la segunda porción 78 de la masa fundida polimérica, cada uno independientemente, tienen un espesor de preferiblemente al menos el 10% de la distancia entre las estructuras adyacentes de apoyo de la película.

El generador de película es cualquier dispositivo que se puede utilizar para subdividir uniformemente el flujo de polímero sobre las estructuras de soporte de la película. Se pueden disponer fácilmente matrices de varillas, barras, tubos, medios tubos y ángulos para formar generadores de película para estructuras de soporte de la película planas que sean paralelas. Para estructuras de soporte de la película más complejas, se puede formar un generador de película a partir de una placa al añadir matrices de aberturas apropiadamente colocadas. Con referencia a las Figuras 3A y 3B, se proporcionan diagramas esquemáticos para algunas de las variantes de diseño que se pueden utilizar para los generadores de película 14, 32, 34, 36. En la Figura 3A, el generador de película 100 utiliza medios tubos 102 que están

separados por la distancia d_1 para formar espacios 104. Los siguientes estructuras de soporte 106 de la película se separan mediante la distancia d_2 horizontal y se colocan para alinearse con el centro de los espacios 104. Por otra parte, las estructuras de soporte 106 de la película están a una distancia vertical d_3 por debajo de la parte inferior de los generadores de película 100. La alineación del centro de los espacios 104 con las estructuras de soporte 106 de la película posteriores asegura que ambas caras 112, 114 se recubren con masa fundida 46 de polímero. En otra variante mostrada en la Figura 3B, el generador de película 120 incluye ángulos de las alas iguales para el generador de película 122 que se separan mediante la distancia d_4 para formar los espacios 124. Las estructuras de soporte 126 de la película posteriores se separan mediante la distancia horizontal d_5 y se colocan para alinearse con los espacios 124. Por otra parte, las estructuras de soporte 126 de la película están a una distancia vertical d_6 por debajo de la parte inferior de los generadores de película 120. De nuevo, la alineación de los espacios 124 y de las estructuras de soporte 126 de la película asegura que ambas caras 132, 134 se recubren con masa fundida 46 de polímero. Típicamente, las distancias d_1 y d_4 irán desde aproximadamente 0,25 (que corresponde a aproximadamente 6,35 mm) hasta aproximadamente 2 pulgadas (que corresponden a aproximadamente 50,8 mm), las distancias d_2 y d_5 irán desde aproximadamente 0,5 (que corresponde a aproximadamente 12,7 mm) hasta aproximadamente 10 pulgadas (que corresponden a aproximadamente 254 mm) y las distancias d_3 y d_6 irán desde aproximadamente 0 hasta aproximadamente 2 pulgadas (que corresponden a aproximadamente 50,8 mm). Preferiblemente, las distancias d_2 y d_5 irán desde aproximadamente 0,75 (que corresponde a aproximadamente 19,05 mm) hasta aproximadamente 3 pulgadas (que corresponden a aproximadamente 76,2 mm). En otras variantes, la estructura de soporte de la película puede pasar alternativa y completamente a través de los espacios 104, 124. La configuración del generador de película puede adaptarse a alimentar una corriente simple para las dos caras de la estructura de soporte de la película, o a alimentar dos corrientes separadas, cada una que fluye a cada cara de la estructura de soporte de la película.

Con respecto a las Figuras 4A, 4B y 4C se proporciona una vista en perspectiva de alguno de los diversos tipos de estructuras de soporte 38-44 de la película que se pueden utilizar en el montaje de haces 10. La Figura 4A proporciona una vista en perspectiva de una placa plana sólida enmarcada utilizada en una variante para las estructuras de soporte 38-44 de la película. En esta variante, la estructura de soporte 140 de la película incluye la sección de placa sólida 142 y las secciones del marco 144, 146. Las secciones del marco 144, 146 ayudan en la colocación de las estructuras de soporte de la película enmarcadas en un bastidor de soporte y añaden resistencia mecánica para mantener la forma y posición de la estructura de soporte de la película. La Figura 4B proporciona una vista en perspectiva de una estructura foraminada de soporte de la película que comprende una malla enmarcada que se puede utilizar en una variante de las estructuras de soporte 38-44 de la película. En esta variante, la estructura de soporte 150 de la película incluye una sección 152 de malla y las secciones del marco 154, 156. Se puede utilizar cualquier estilo de malla para la sección 152 de malla (es decir, tela o tejido de alambre, pantalla de malla, chapa de metal expandida o de metal perforada). Típicamente, las aberturas en la estructura foraminada de soporte de la película abarcarán desde 0,25 (que corresponde a aproximadamente 6,35 mm) a 3 pulgadas (que corresponden a aproximadamente 76,2 mm). La Figura 4C proporciona una vista en perspectiva de un conjunto enmarcado de alambres substancialmente verticales que se puede utilizar en otra variante de las estructuras de soporte 38-44 de la película. En esta variante, la estructura de soporte 160 de la película incluye una sección 162 de estructura de soporte de la película de alambre y las secciones del marco 164, 166. La sección 162 de estructura de soporte de la película de alambre se forma mediante un conjunto de alambres 168 substancialmente paralelos y substancialmente coplanarios. Típicamente, los diámetros de los alambres van desde aproximadamente 0,010 (que corresponde aproximadamente a 0,254 mm) hasta aproximadamente 0,125 pulgadas (que corresponden aproximadamente a 3,175 mm) con separación entre los alambres desde aproximadamente 0,25 (que corresponde a 6,35 mm) hasta aproximadamente 2,0 pulgadas (que corresponden aproximadamente a 50,8 mm). Aunque se hace referencia a cables, se pueden utilizar también varillas o tubos, y una sección transversal circular no es una necesidad.

Con respecto a las Figuras 5A y 5B, se proporciona un ejemplo de una alternativa a la disposición en paralelo de las estructuras de soporte de la película de la Figura 1. En esta realización, las estructuras de soporte de la película se disponen en una configuración no paralela. La Figura 5A proporciona una vista en perspectiva que demuestra el uso de las estructuras de soporte 180 de la película planas dispuestas sobre una línea vertical que utiliza una separación angular igual entre estructuras de soporte de la película adyacentes. La Figura 5B proporciona una vista en perspectiva del generador 182 de película colocado sobre las estructuras de soporte de la película angularmente desplazadas de la Figura 5A. El generador 182 de película incluye una matriz de aberturas 184 situada para introducir masa fundida de polímero sobre las superficies de las estructuras de soporte de la película planas.

Con respecto a las Figuras 6A, 6B, 6C y 6D, se proporcionan ejemplos de alternativas a las superficies planas utilizadas para las estructuras de soporte de la película de la Figura 1. La Figura 6A proporciona una vista en perspectiva que demuestra el uso de estructuras de soporte de la película en forma de cilindros concéntricos 190, 192, 194. La Figura 6B proporciona una vista en perspectiva del generador 196 de película colocado sobre los cilindros concéntricos de la Figura 6A. El generador 196 de película incluye una matriz de aberturas 198 colocada para introducir masa fundida de polímero sobre las estructuras de soporte de la película cilíndricas. De manera similar, la Figura 6C proporciona una vista en perspectiva de una estructura de soporte 200 de la película en espiral, mientras la Figura 6D proporciona una vista en perspectiva del generador 202 de la película colocado sobre la estructura de soporte 200 de la película en espiral. De nuevo, el generador 202 de la película incluye una matriz de aberturas 204 colocada para introducir masa fundida de polímero sobre la superficie de la estructura de soporte 200 de la película en espiral. También se debería

apreciar que las discontinuidades o espacios en las estructuras de soporte de la película de las Figuras 6A-D se contempla también que están dentro del alcance de la invención.

Los diversos componentes del montaje de haces de la invención son ventajosamente modulares por naturaleza por simplicidad en el montaje. Con respecto a las Figuras 7A, 7B y 7C se proporcionan vistas en perspectiva de un bastidor 210 de soporte que sujeta algunas de las diversas estructuras de soporte de la película planas descritas en la presente invención. La Figura 7A ilustra un bastidor 210 de soporte que sujeta las estructuras de soporte 140 de la película de placas planas sólidas enmarcadas. La Figura 7B ilustra un bastidor 210 de soporte que sujeta las estructuras de soporte 150 de la película de mallas enmarcadas. Finalmente, la Figura 7C ilustra un bastidor de soporte 210 que sujeta las estructuras de soporte 162 de la película de alambres enmarcados. Se debería apreciar que el bastidor 210 de soporte puede sujetar cualquier combinación deseada de estructuras de soporte 140 de la película de placas sólidas enmarcadas, de estructuras de soporte 150 de la película de mallas enmarcadas, y de estructuras de soporte 162 de la película de alambres enmarcados. En la aplicación típica, el bastidor 210 solo sujeta un tipo de la estructura de soporte de la película.

Se debería también apreciar que se pueden apilar una multitud de generadores de película y matrices de estructuras de soporte de la película para proporcionar una ruta de flujo más larga para la masa fundida de polímero. Con respecto a las Figuras 8A y 8B, se dan las vistas en perspectiva en las que los generadores de película y las estructuras de soporte de la película en los bastidores se apilan para formar un montaje de haces. La Figura 8A es una vista en perspectiva que ilustra un haz con cada bastidor de soporte que sujeta una fila del mismo tipo de estructuras de soporte de la película. El haz 212 incluye el generador 214 de película de entrada. El generador 214 de película de entrada se coloca por encima del bastidor 210 que sujeta una matriz de estructuras de soporte 216 de la película. El bastidor 210 se coloca por encima del generador 218 de película intermedio que incluye los generadores de la película expuestos anteriormente. El generador 218 de la película intermedio se coloca por encima del bastidor 220 que sujeta una segunda matriz de estructuras de soporte 216 de la película. De nuevo, el bastidor 220 se coloca por encima del generador 222 de la película intermedio que se coloca a su vez por encima del bastidor 224. Aunque el presente ejemplo proporciona un montaje de haces con tres bastidores, se debería apreciar que se pueden utilizar un número arbitrario de bastidores de soporte. Por otra parte, aunque este ejemplo utiliza un conjunto de estructuras de soporte 216 de la película en el que todas son placas sólidas del mismo tipo, se pueden utilizar combinaciones de diferentes tipos de estructuras de soporte de la película (es decir, sólidas, de malla o de alambre). La Figura 8B es una vista en perspectiva que ilustra un haz con cada bastidor (fila) de estructuras de soporte de la película que utiliza un tipo diferente de estructura de soporte de la película. En esta variante, el haz 230 incluye el generador 214 de película de entrada. El generador 214 de película de entrada se coloca por encima del bastidor 210 que sujeta una matriz de estructuras de soporte 232 de la película. Las estructuras de soporte 232 de la película son estructuras de soporte de la película de placas planas sólidas enmarcadas. El bastidor 210 se coloca por encima del generador 238 de película intermedio que incluye los generadores de película expuestos anteriormente. El generador 238 de película intermedio se coloca por encima del bastidor 240 que sujeta una segunda matriz de estructuras de soporte 242 de la película. Las estructuras de soporte 242 de la película son estructuras de soporte de la película de malla enmarcada. De nuevo, el bastidor 240 se coloca por encima del generador 248 de la película intermedio que se coloca a su vez por encima del bastidor 244. El bastidor 244 sujeta una tercera matriz de estructuras de soporte 246 de la película que son estructuras de soporte de la película de alambre enmarcado.

Aunque la mayoría de los ejemplos muestran tres generador de película, el número real requerido depende de un número de factores. Los generadores de película intermedios a menudo son útiles para cambiar el número de estructuras de soporte de la película en filas sucesivas. Con el fin de lograr una utilización eficiente del espacio, la separación horizontal dentro de una fila de estructuras de soporte de la película se puede adaptar a la viscosidad de fusión del líquido (es decir, la masa fundida de polímero). Por lo tanto, como la viscosidad aumenta desde la parte superior a la parte inferior del reactor, la separación horizontal mínima aumenta entre las estructuras de soporte de la película adyacentes. Típicamente, como resultado, el número de estructuras de soporte de la película en una fila disminuye. Los generadores de película intermedios también facilitan cambiar la orientación de las estructuras de soporte de la película, por ejemplo, al tener las estructuras de soporte de la película en filas sucesivas giradas 90 grados sobre la línea central del reactor.

En otra realización de la presente invención, se proporciona un reactor de polimerización que utiliza el montaje de haces expuesto anteriormente. Con respecto a la Figura 9, el reactor de polimerización 250 incluye el montaje de haces 10 y la contención 252 dispuesta verticalmente. La entrada 254 de la masa fundida polimérica se agrega cerca de la parte superior 256 de la contención 252 dispuesta verticalmente y la salida 258 de la masa fundida polimérica se agrega cerca de la parte inferior 260 de la carcasa exterior 252. Por otra parte, el reactor de polimerización 250 también incluye la salida de vapor 262 agregada a la carcasa exterior 252. Finalmente, el reactor de polimerización 250 incluye el montaje de haces 10 que recibe la masa fundida polimérica desde la entrada de la masa fundida polimérica y transfiere la masa fundida polimérica a la salida de la masa fundida polimérica, como se expuso anteriormente. El reactor de polimerización 250 también incluye un calentador (no mostrado) para mantener la masa fundida de polímero en estado fluido y una bomba de vacío (no mostrada) para reducir la presión dentro del reactor de polimerización. La bomba de vacío normalmente actuará a través de la salida de vapor 262. Concretamente, el montaje de haces 10 incluye matrices de las estructuras de soporte 272, 274, 276 de la película y los generadores de película 278, 280 y 282. En otra variante de esta realización, las estructuras de soporte de la película se pueden colocar cara a cara además de, o en lugar de las

disposiciones apiladas ilustradas en la Figura 9 para las estructuras de soporte 272, 274, 276 de la película. Por último, el funcionamiento del montaje de haces es el mismo que se ha expuesto anteriormente.

- 5 Las estructuras de soporte de la película se montan en el recipiente para proporcionar la retención de la masa fundida de polímero, lo que aumenta el tiempo de estancia del líquido dentro del reactor y su exposición a las condiciones de reacción. Se requiere el tiempo de estancia del líquido para permitir tiempo suficiente para que la cinética de polimerización mantenga las tasas de liberación de subproductos alcanzadas por el aumento en el área superficial líquido-vapor y la mejora de su renovación. Este diseño no solo proporciona más área superficial libre para el vapor que deja el polímero, si no que también proporciona más rutas de flujo paralelas, de tal manera que el espesor de las películas se reduce cuando se compara con la técnica anterior, tal como con las bandejas de techo y cubeta.
- 10 En todavía otra realización de la invención, se proporciona un método para aumentar el grado de polimerización en una masa fundida polimérica que utiliza el montaje de haces expuesto anteriormente. El método de la invención comprende introducir la masa fundida de polímero en un montaje de haces a una presión y temperatura suficientes. Los detalles del montaje de haces se expusieron anteriormente. El método de esta realización comprende poner en contacto el generador de película más alto y a continuación la fila de estructuras de soporte de la película colocada más alta, con la
- 15 masa fundida de polímero. A continuación, los generadores de película intermedios opcionales y las filas de estructuras de soporte de la película se ponen en contacto con la masa fundida de polímero. Por último, la fila de estructuras de soporte de la película colocada más baja se pone en contacto con la masa fundida polimérica. Después de pasar sobre la fila de estructuras de soporte de la película colocada más baja, la masa fundida polimérica cae desde el montaje de haces. La masa fundida polimérica retirada del montaje de haces tiene ventajosamente un mayor grado de
- 20 polimerización que cuando la masa fundida polimérica se introdujo en el montaje de haces. En una variante de esta realización, la temperatura de reacción va desde aproximadamente 250 °C a aproximadamente 320 °C y la presión de reacción va desde aproximadamente 0,2 torr (que corresponden a aproximadamente 26,7 Pa) a aproximadamente 30 torr (que corresponden a aproximadamente 4 kPa).
- 25 Aunque las realizaciones de la invención se han ilustrado y descrito, no se pretende que estas realizaciones ilustren y describan todas las formas posibles de la invención. Más bien, las palabras utilizadas en la memoria descriptiva son palabras de descripción en lugar de limitación, y se entiende que se pueden hacer varios cambios sin apartarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un reactor de polimerización (250) dispuesto verticalmente para polimerizar una masa fundida de polímero que comprende un montaje de haces (10) de componentes internos, comprendiendo el montaje de haces (10):
- una primer matriz estacionaria (24) de una o más estructuras de soporte (38; 106; 126; 140; 150; 160, 162; 180; 190, 192, 194; 200; 216; 232; 242; 246; 272, 274, 276) de la película, orientadas para tener sucesivas superficies horizontalmente separadas con espacio libre consistente, en la que cada estructura de soporte de la película se coloca respecto al plano horizontal con un ángulo mayor o igual que aproximadamente 60 grados, y en la que cada estructura de soporte de la película tiene una primera cara (76) y una segunda cara (80),
 - una o más matrices estacionarias (24) adicionales de una o más estructuras de soporte de la película, disponiéndose cada una de las matrices estacionarias adicionales en una o más filas adicionales verticalmente dispuestas, teniendo cada fila estructuras de soporte de la película horizontalmente separadas, colocadas a la misma elevación, en las que las matrices adicionales incluyen una matriz estacionaria más baja de tal manera que el montaje de haces se adapta para permitir a la masa fundida de polímero fluir desde la primera matriz estacionaria hasta la matriz estacionaria más baja, y
 - uno o más generadores de película estacionarios (14, 32, 34, 36; 100; 102; 120; 122; 182; 196; 202; 214, 218, 222, 238, 248; 278, 280, 282) colocados por encima de una correspondiente matriz estacionaria de las matrices estacionarias de una o más estructuras de soporte de la película,
- en el que
- el flujo de la masa fundida (46) de polímero dentro del reactor (250) se conduce por gravedad,
 - el único o más generadores de película se colocan completamente por encima de la correspondiente matriz de una o más de las estructuras de soporte de la película,
 - el único o más generadores de película subdividen y dirigen la masa fundida de polímero (46) sobre la una o más estructuras de soporte de la película a través de al menos una abertura (104; 124; 184; 198; 204) dispuesta por encima y en alineación con una estructura de soporte de la película posterior, de manera que cuando una masa fundida de polímero (46) fluye a través de al menos una de las aberturas (104; 124; 184; 198; 204) una primera parte (74) de la masa fundida de polímero subdividida se dirige para fluir sobre la primera cara (76) de la estructura de soporte de la película posterior y una segunda parte (78) de la masa fundida de polímero subdividida se dirige a fluir sobre la segunda cara (80) de la estructura de soporte de la película posterior.
2. El reactor de la reivindicación 1 en el que las superficies son substancialmente paralelas.
3. El reactor de la reivindicación 1 en el que cada estructura de soporte de la película se coloca respecto al plano horizontal con un ángulo mayor que aproximadamente 80 grados, disponiéndose la matriz de estructuras de soporte de la película para formar una o más filas, teniendo cada fila estructuras de soporte de la película horizontalmente separadas, colocadas a la misma elevación.
4. El reactor de la reivindicación 1 en el que cada estructura de soporte de la película de la matriz de estructuras de soporte de la película comprende una placa sólida.
5. El reactor de la reivindicación 1 en el que cada estructura de soporte de la película de la matriz de estructuras de soporte de la película comprende una estructura de soporte de la película foraminada.
6. El reactor de la reivindicación 5 en el que cada estructura de soporte de la película foraminada de la matriz de estructuras de soporte de la película se compone de tela o tejido de alambre, pantalla de malla, metal perforado o chapa de metal expandido.
7. El reactor de la reivindicación 6 en el que la estructura de soporte de la película foraminada tiene aberturas desde aproximadamente 0,25 pulgadas (que corresponden a aproximadamente 6,35 mm) a aproximadamente 3 pulgadas (que corresponden a aproximadamente 76,2 mm).
8. El reactor de la reivindicación 1 en el que cada estructura de soporte de la película de la matriz de estructuras de soporte de la película comprende un conjunto de alambres, varillas o tubos substancialmente paralelos y substancialmente verticales.
9. El reactor de la reivindicación 1 en el que la distancia horizontalmente separada entre las estructuras de soporte de la película adyacentes de la matriz de estructuras de soporte de la película es tal que cuando fluye la masa fundida polimérica a través del montaje de haces, durante el funcionamiento en estado estacionario, cada una de las corrientes de masa fundida polimérica subdivididas e independientes tiene un espesor de al menos el 10% de la distancia entre cada estructura de soporte de la película.

10. El reactor de la reivindicación 1 en el que cada estructura de soporte de la película de la matriz de estructuras de soporte de la película se separa de una estructura de soporte de la película horizontalmente adyacente por una distancia desde aproximadamente 0,5 pulgadas (que corresponden a aproximadamente 12,7 mm) a aproximadamente 10 pulgadas (que corresponden a aproximadamente 254 mm).
- 5 11. El reactor de la reivindicación 1 en el que el generador de película de masa fundida polimérica crea una o más corrientes poliméricas para cada estructura de soporte de la película que compone la matriz de estructuras de soporte de la película inmediatamente debajo del generador de película.
12. El reactor de la reivindicación 1 en el que las una o más estructuras de soporte comprenden un componente seleccionado del grupo que consiste en las estructuras que tienen la forma de cilindros, las estructuras que tienen la forma de una espiral y las estructuras con superficies sustancialmente verticales, pero no paralelas.
- 10 13. Un método de aumentar el grado de polimerización en una masa fundida polimérica (46), comprendiendo el método:
- a) introducir la masa fundida polimérica (46) en el montaje de haces (10) del reactor (250) de la reivindicación 1 a una temperatura y presión suficientes para la polimerización de la masa fundida polimérica (46);
- 15 b) exponer las superficies libres resultantes (74, 78) de la masa fundida de polímero a la atmósfera del reactor (250); y
- c) retirar la masa fundida polimérica del montaje de haces (10) en el que la masa fundida polimérica retirada del montaje de haces (10) tiene un mayor grado de polimerización que cuando la masa fundida polimérica (46) fue introducida en el montaje de haces (10).
- 20 14. El método de la reivindicación 13 en el que la temperatura va desde aproximadamente 250 °C hasta aproximadamente 320 °C.
15. El método de la reivindicación 13 en el que la presión va desde aproximadamente 0,2 torr (que corresponden a aproximadamente 26,7 Pa) hasta aproximadamente 30 torr (que corresponden a aproximadamente 4 kPa).
- 25 16. El método de la reivindicación 13 en el que cada estructura de soporte de la película en una matriz de estructuras de soporte de la película comprende una placa sólida.
17. El método de la reivindicación 13 en el que cada estructura de soporte de la película en una matriz de estructuras de soporte de la película comprende una estructura de soporte de la película foraminada.
18. El método de la reivindicación 17 en el que cada estructura de soporte de la película en una matriz de estructuras de soporte de la película se compone de tela o tejido de alambre, pantalla de malla, metal perforado o chapa de metal expandido.
- 30 19. El método de la reivindicación 18 en el que la estructura de soporte de la película foraminada tiene aberturas desde aproximadamente 0,25 pulgadas (que corresponden a aproximadamente 6,35 mm) a aproximadamente 3 pulgadas (que corresponden a aproximadamente 76,2 mm).
20. El método de la reivindicación 13 en el que cada estructura de soporte de la película en una matriz de estructuras de soporte de la película comprende un conjunto de alambres, varillas o tubos sustancialmente paralelos y sustancialmente verticales.
- 35

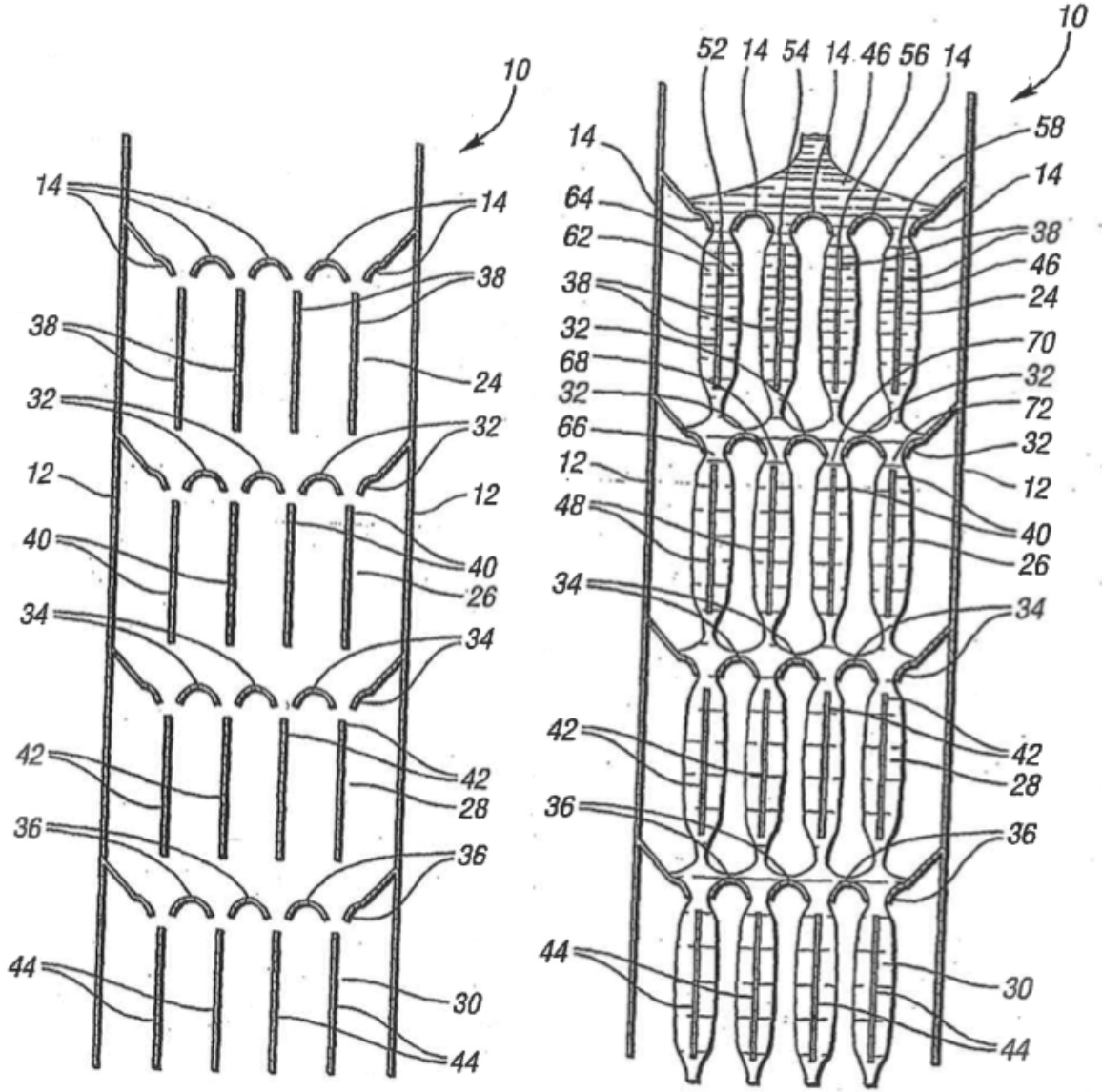


Figura 1

Figura 2a

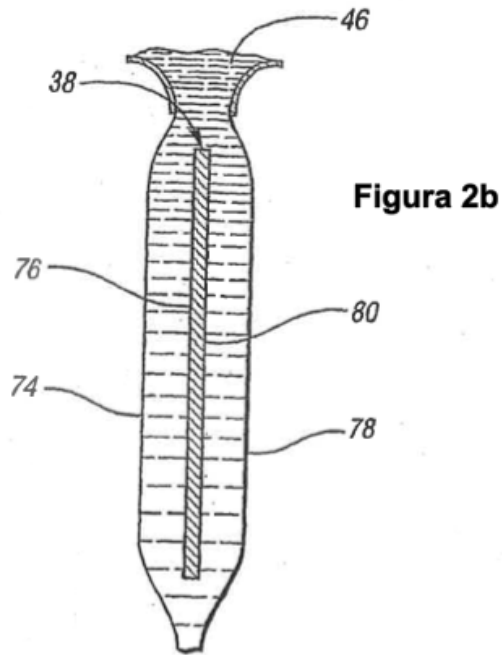


Figura 2b

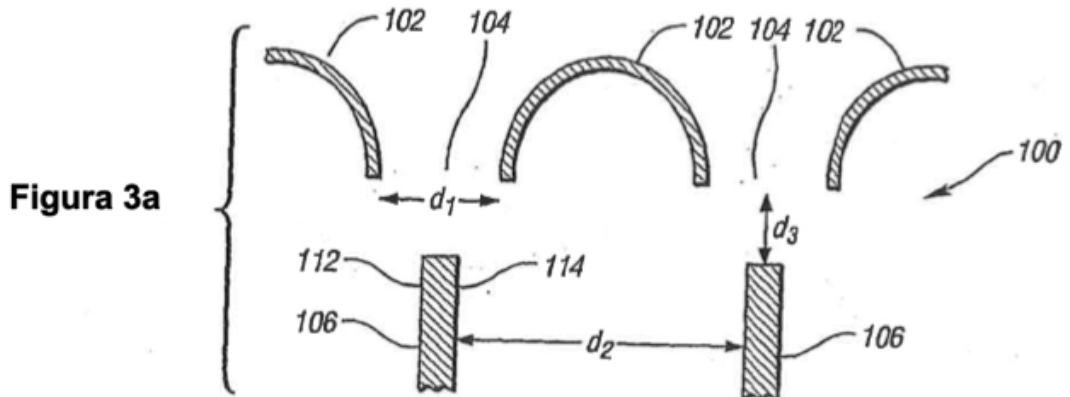


Figura 3a

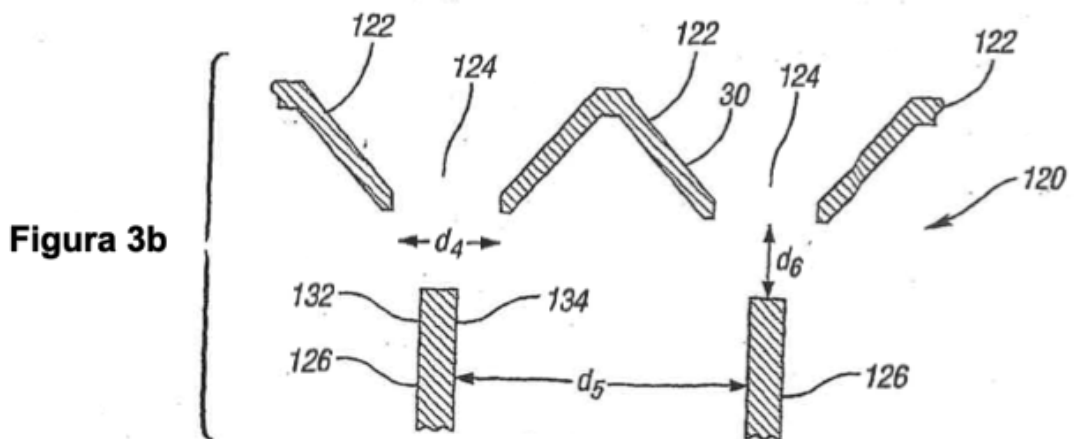


Figura 3b

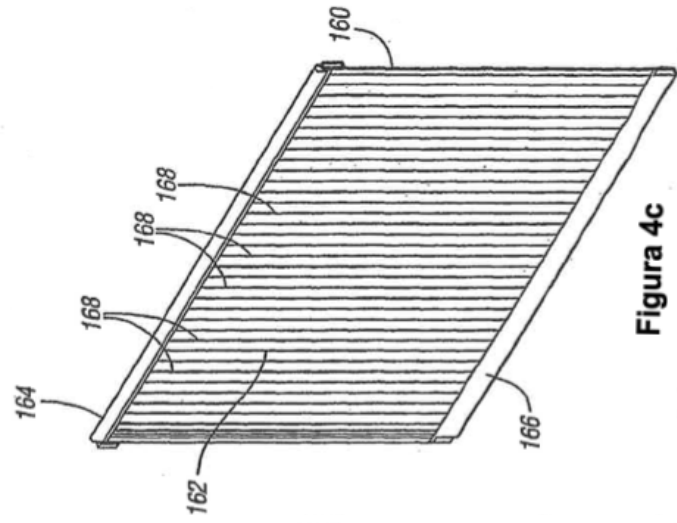


Figura 4c

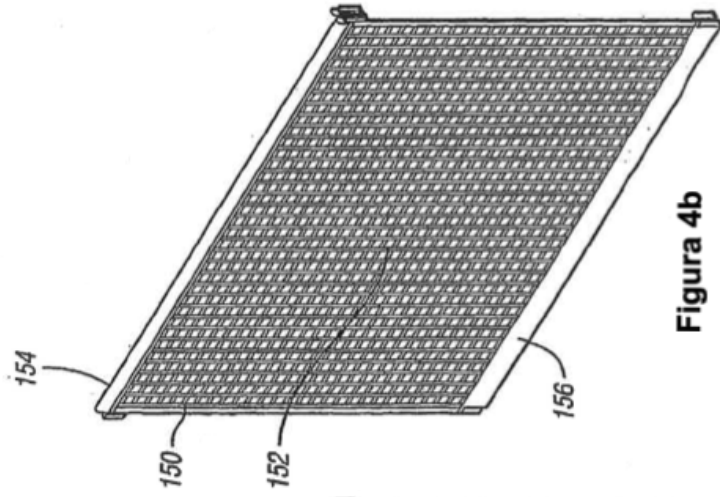


Figura 4b

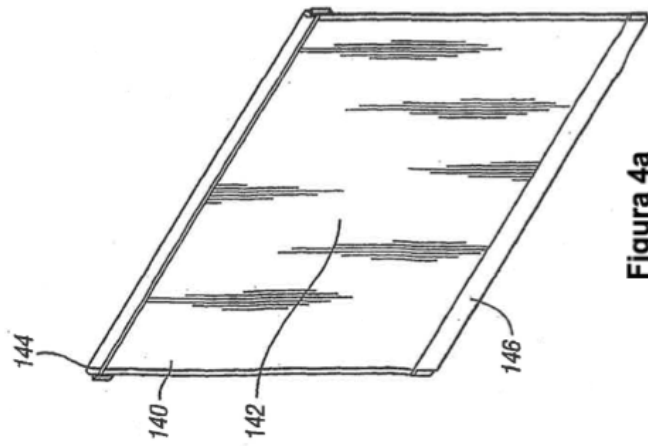
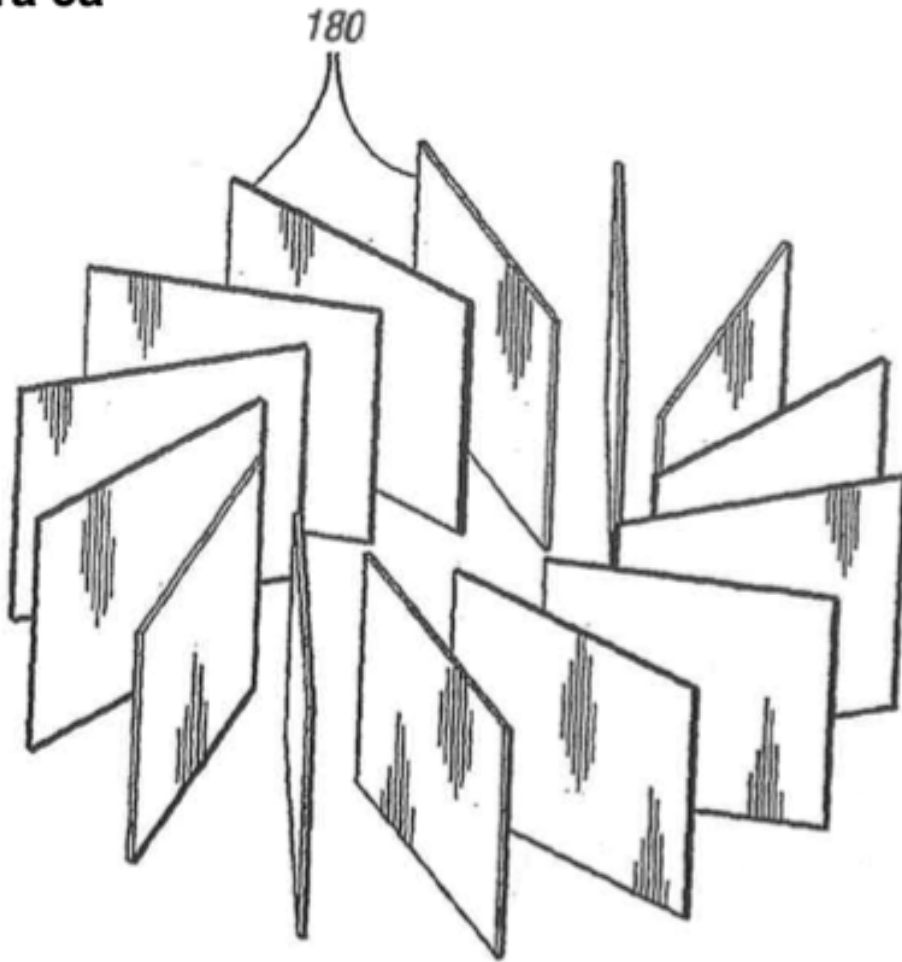


Figura 4a

Figura 5a



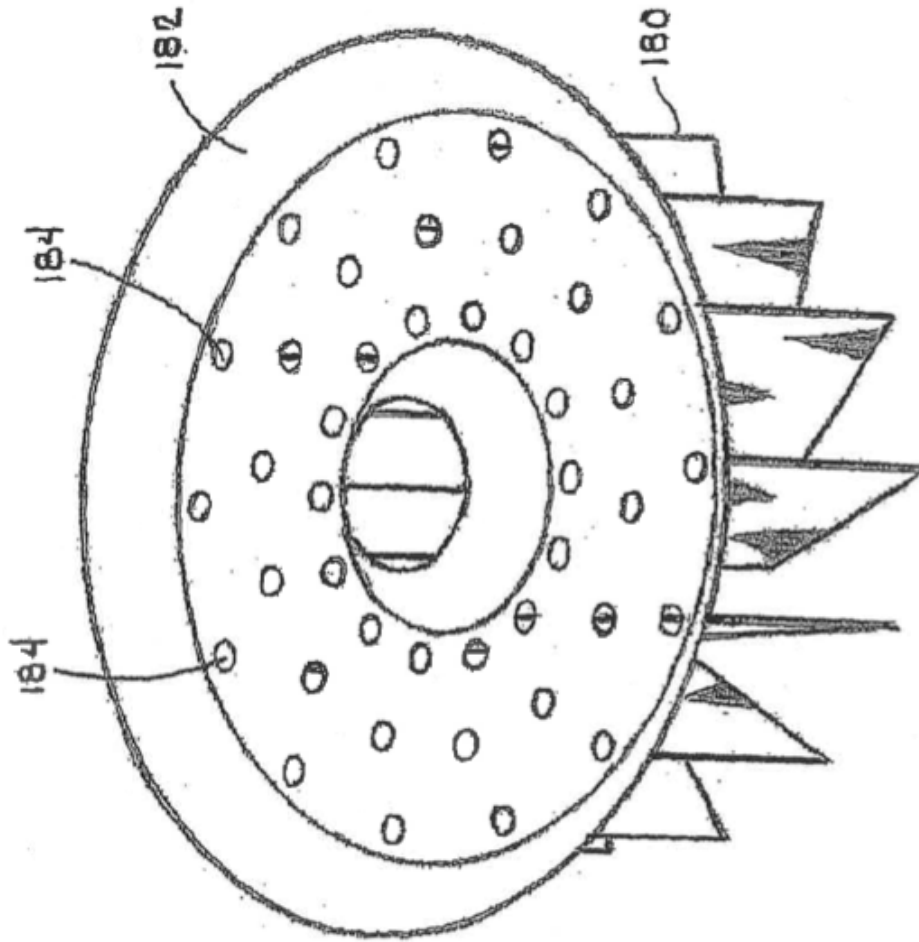


Fig. 5b

Figura 6a

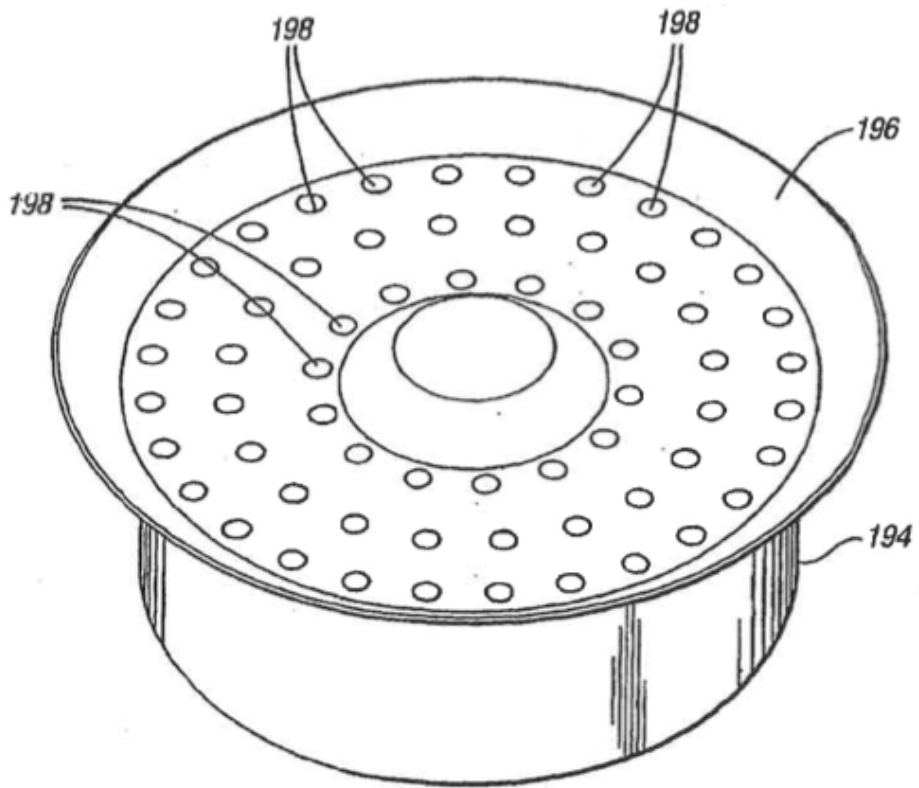
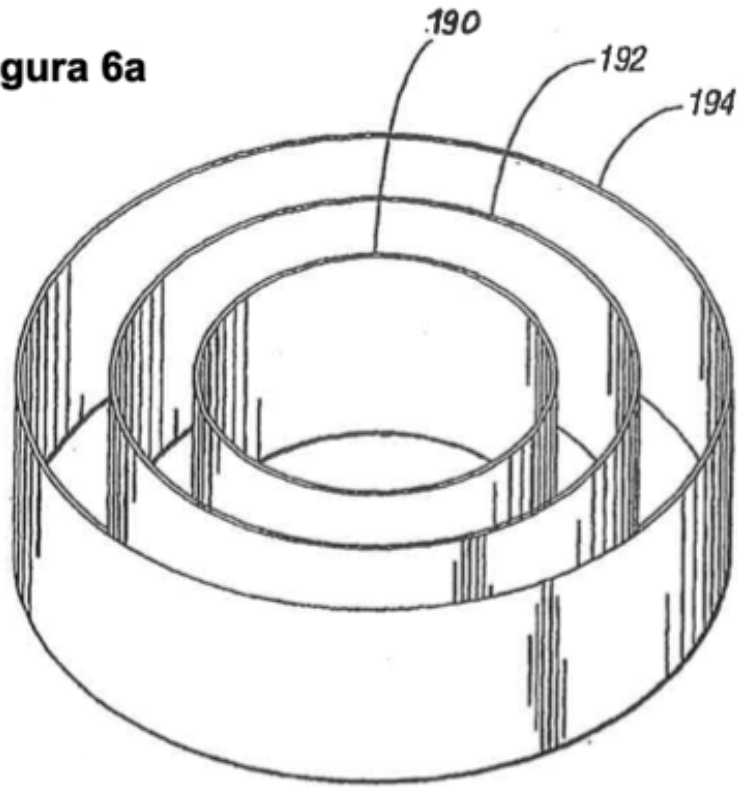
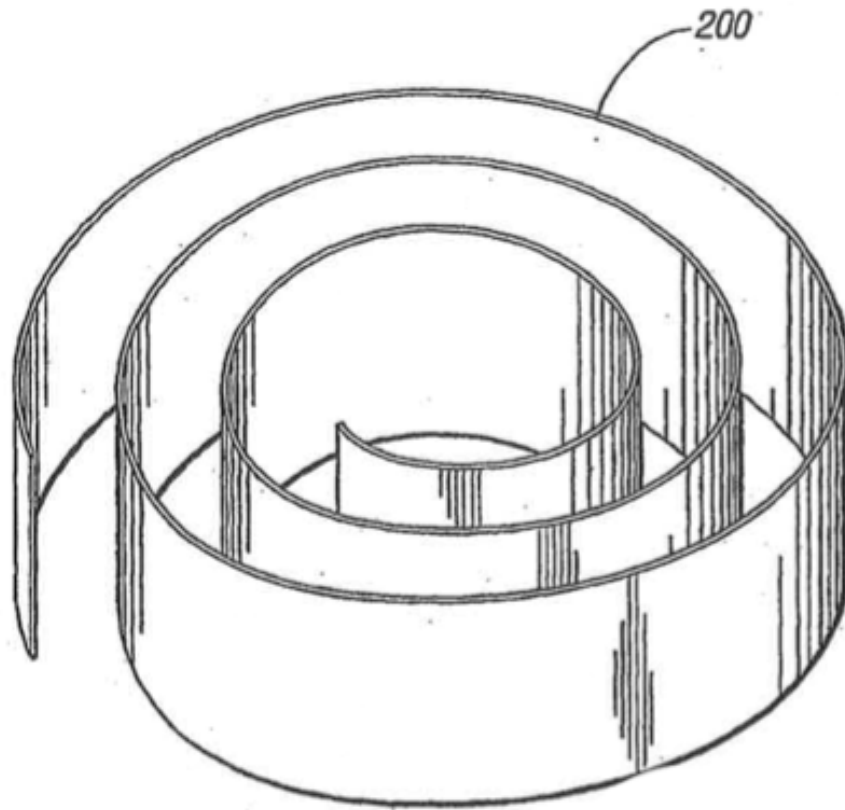


Figura 6b

Figura 6c



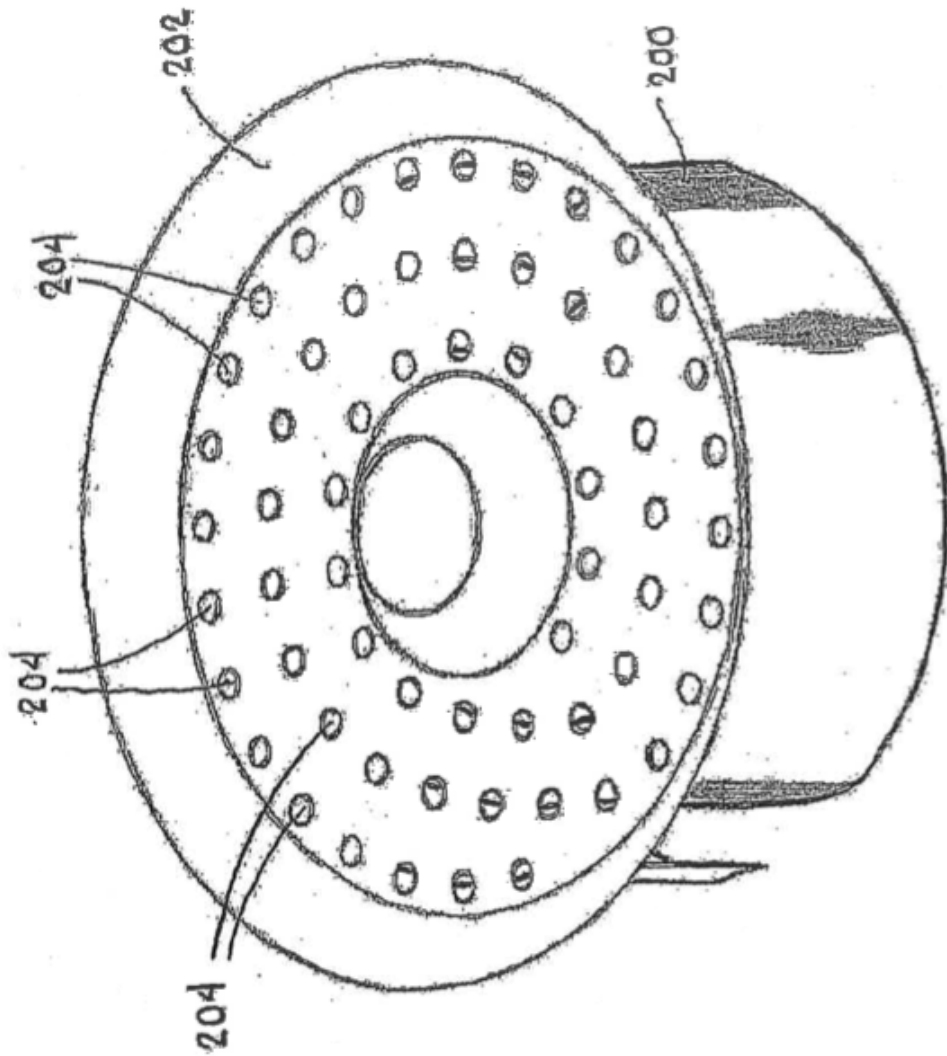


Fig. 6d

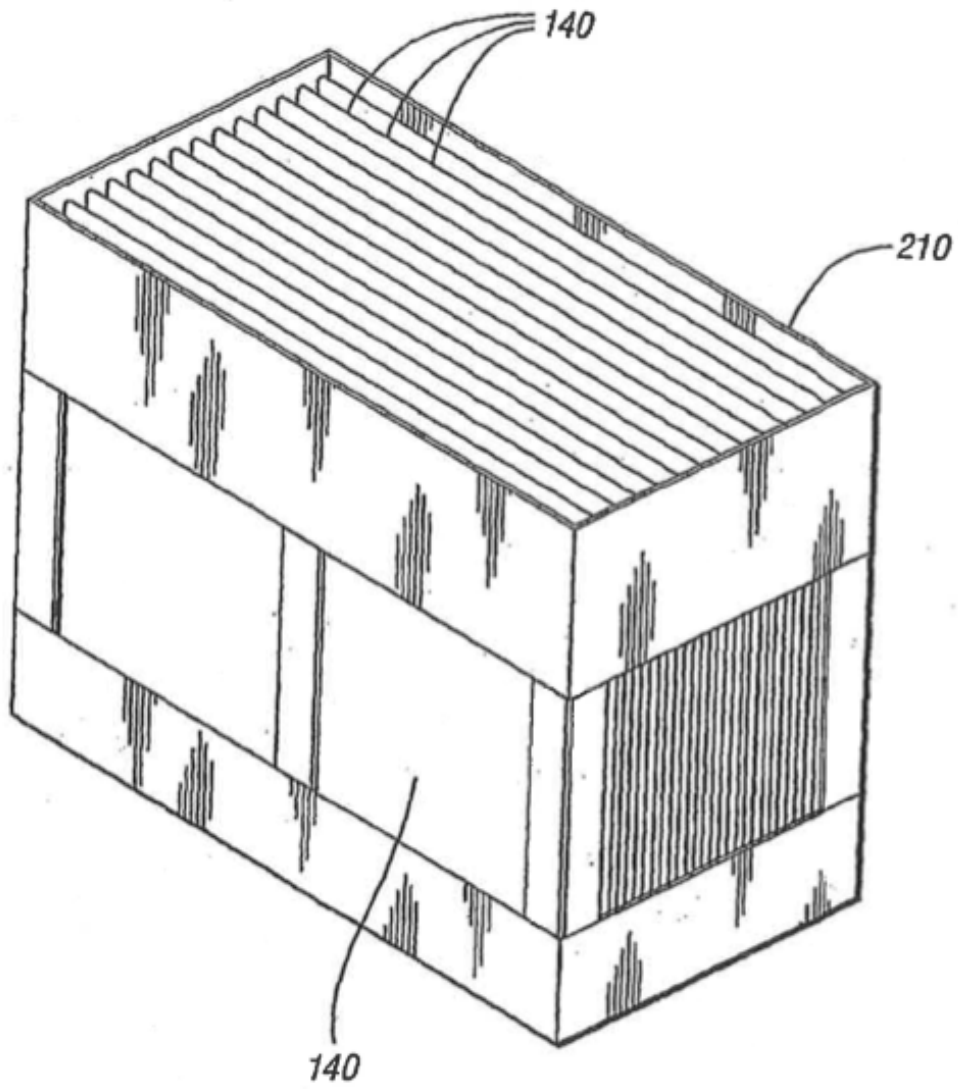


Figura 7a

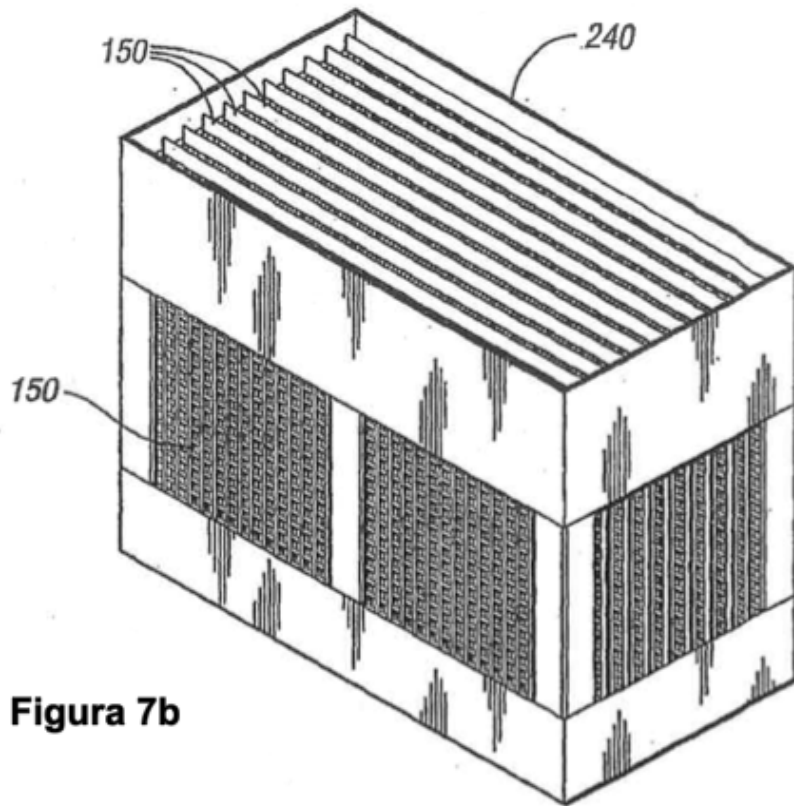
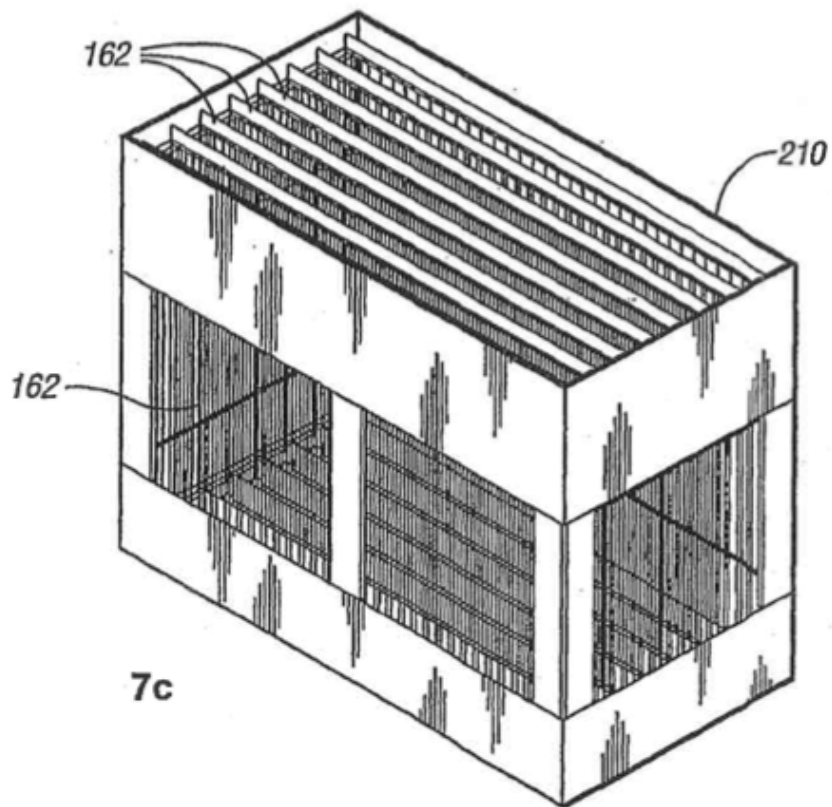


Figura 7b



7c

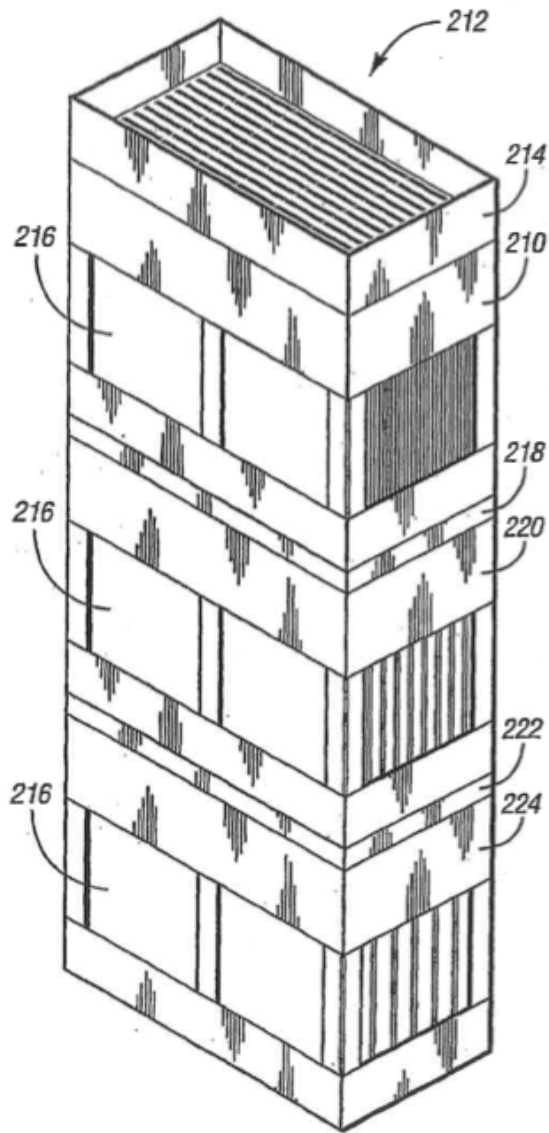


Figura 8a

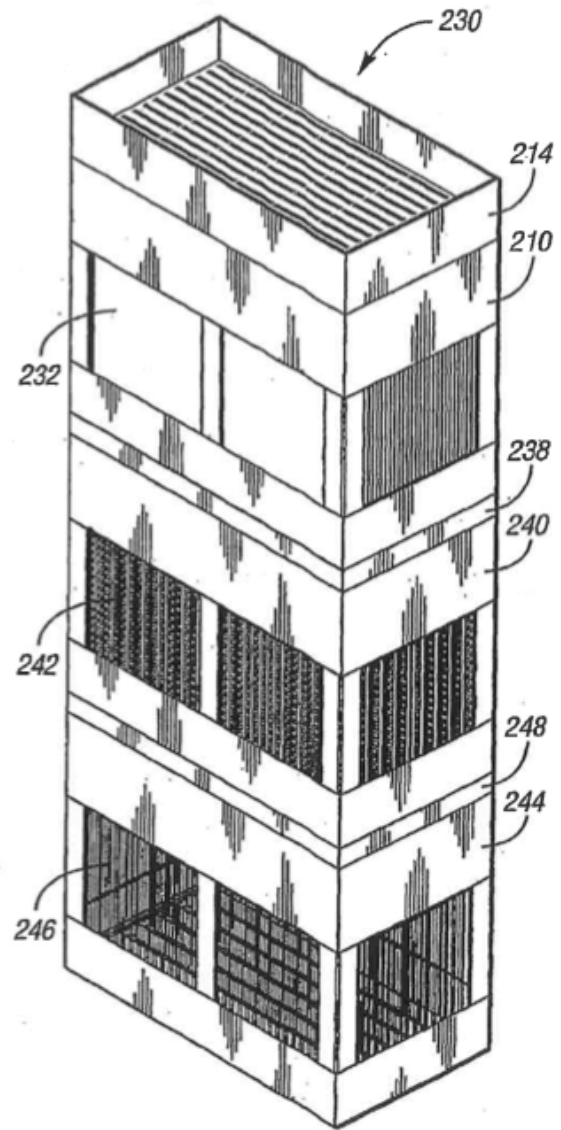


Figura 8b

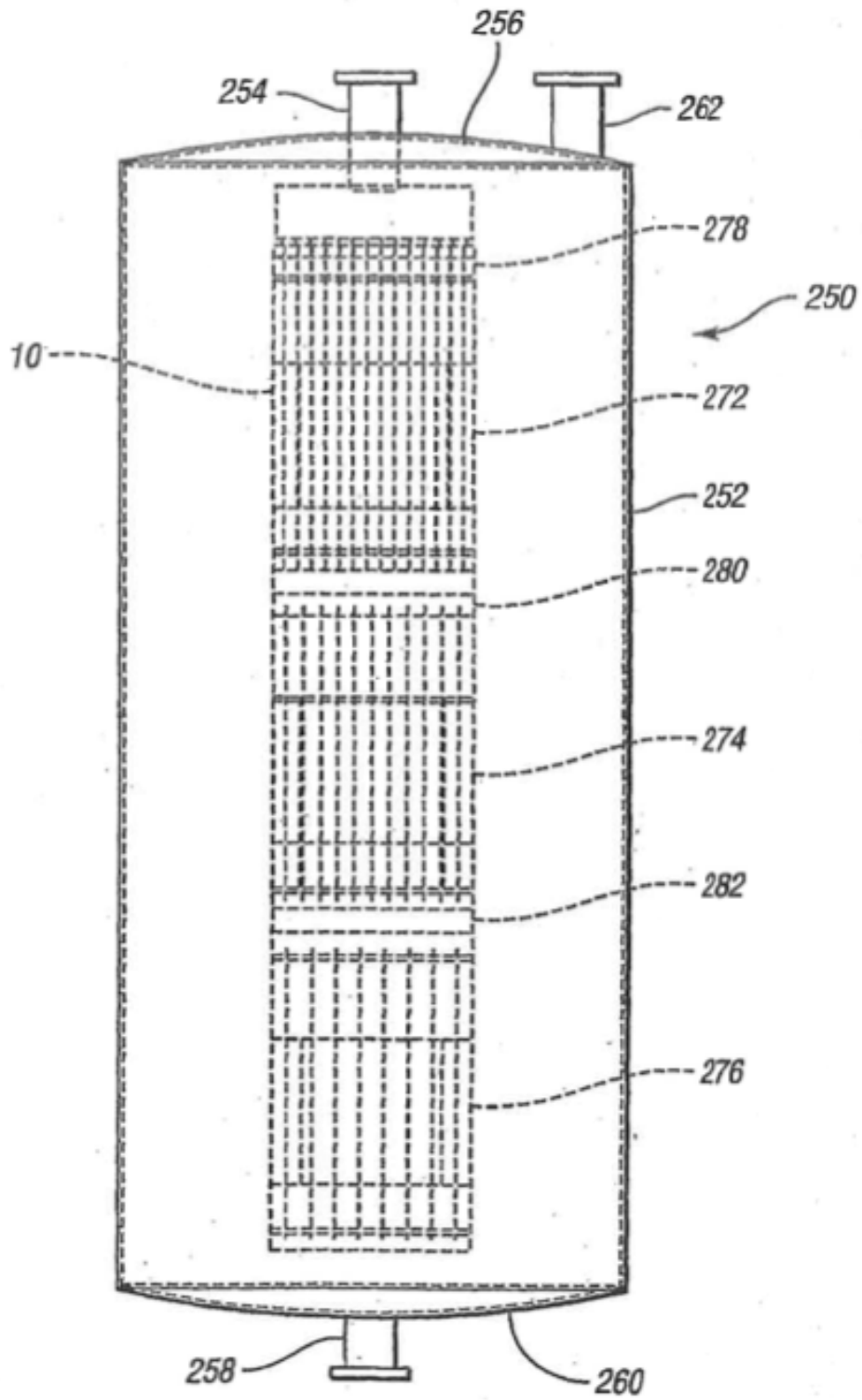


Figura 9