

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 082**

51 Int. Cl.:

B04B 1/04	(2006.01)
B04B 1/14	(2006.01)
B04B 7/02	(2006.01)
B04B 7/08	(2006.01)
B04B 7/12	(2006.01)
B04B 11/06	(2006.01)
B04B 15/06	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.04.2011 PCT/EP2011/055845**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2011 WO11131540**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2011 E 11714288 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016 EP 2560767**

54 Título: **Separador**

30 Prioridad:

22.04.2010 US 765520

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

04.05.2017

73 Titular/es:

**SPECIALIST PROCESS TECHNOLOGIES LIMITED
(100.0%)
Geneva Place Waterfront Drive, P.O. Box 3469,
Road Town
Tortola, VG**

72 Inventor/es:

**PARKINSON, DAVID JOHN y
COLLIER, KEVIN E**

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 611 082 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

Separador

5 CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a un separador, y se refiere, en particular, aunque no exclusivamente, a un separador giratorio para separar fases de una mezcla multifase.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION Y TECNICA ANTERIOR

Los separadores centrífugos para separar mezclas multifase en sus fases componentes son bien conocidos.

15 Los separadores centrífugos existentes a menudo dependen de un proceso de separación por lotes. Esto implica separar fases de una mezcla en diferentes zonas del separador. Una vez completada la separación, el separador se detiene y cada fase puede extraerse del separador. A menudo, es indeseable un proceso discontinuo ya que implica una interrupción periódica del proceso de separación.

20 Alternativamente, cada fase puede extraerse continuamente a través de unas salidas independientes de un separador. Con tales procedimientos, se requiere controlar constantemente las velocidades de extracción de cada fase para garantizar que el proceso de separación siga siendo eficaz. Además, pueden formarse sólidos y emulsiones durante el proceso de separación y llenar el separador e inundarse el rotor.

25 US 2.688.437 describe una centrifugadora para separar partículas sólidas de acuerdo con sus tamaños. La centrifugadora comprende un recipiente giratorio a través del cual pasa líquido que lleva las partículas sólidas. La velocidad de rotación y la velocidad de flujo del líquido se controlan para conseguir la clasificación deseada. Una serie de salidas separadas a diferentes intervalos a lo largo del aparato expulsan las partículas sólidas de diferente tamaño, que pueden recogerse por separado.

30 US 3.369.742 describe una válvula de descarga de lodo perfeccionada en un aparato centrifugador para eliminar materia sólida de un refrigerante líquido. La válvula incluye un elemento de bola, que puede abrir y cerrar una abertura de descarga en la pared del centrifugador. Un tubo de entrada recibe el lodo o sedimento del centrifugador y, a medida que el lodo se acumula en el tubo, la fuerza centrífuga aumenta y provoca que la válvula se abra. El lodo es expulsado del tubo, tras lo cual un contrapeso hace que la válvula se cierre de nuevo.

35 US 4.508.530 se refiere a un separador centrífugo, que está destinado a liberar un líquido tanto de partículas sólidas más pesadas que el líquido como de gotas de líquido dispersadas en el líquido y que son más ligeras que el líquido portador. El centrifugador tiene un único tornillo transportador y una denominada salida de lodo que puede abrirse de manera intermitente. La separación se consigue por medio de un conjunto de discos de separación cónicos que están dispuestos en la cámara de separación radialmente en el interior del tornillo transportador.

40 El término "fase" puede referirse, en el contexto de esta memoria, al estado particular de una sustancia, por ejemplo, si una sustancia es un sólido, un líquido o un gas. El término "fase" también puede utilizarse para distinguir diferentes sustancias, por ejemplo, líquidos o sólidos inmiscibles a partir de líquidos.

45 DESCRIPCION DE LA INVENCION

De acuerdo con la presente invención, se dispone un separador para separar una mezcla multifase que comprende un recipiente a presión que define un eje separador, un soporte para soportar el recipiente a presión para girar alrededor del eje separador, por lo menos una pala dispuesta en el interior y acoplada para girar con el recipiente a presión, y un regulador de flujo, en el que el recipiente a presión tiene una entrada, una primera salida de fase y una pluralidad de segundas salidas de fase dispuestas radialmente hacia el exterior de la primera salida de fase respecto al eje separador, en el que el recipiente a presión está montado de manera giratoria dentro de la carcasa sellable y el regulador de flujo comprende una pluralidad de válvulas antirretorno dispuestas respectivamente en cada una de las segundas salidas de fase para regular el flujo a través de las segundas salidas de fase, siendo accionables las válvulas antirretorno regulando una diferencia de presión entre la presión dentro del recipiente y la presión dentro de la carcasa sellable.

60 El regulador de flujo puede comprender una pluralidad de boquillas activadas por presión dispuestas respectivamente en las segundas salidas de fase.

Cada boquilla activada por presión puede comprender una válvula antirretorno para impedir el flujo en el recipiente a presión.

La válvula antirretorno puede comprender un elemento de empuje que empuje la válvula antirretorno hacia una posición cerrada.

5 Las boquillas activadas por presión pueden estar dispuestas en una pared radialmente externa del recipiente a presión.

10 Dentro del recipiente a presión puede disponerse una pluralidad de acumuladores adyacentes a las respectivas segundas salidas de fase. Los acumuladores pueden comprender unos embudos que converjan en una dirección radialmente hacia fuera hacia las respectivas segundas salidas de fase.

15 El separador puede comprender, además, un regulador de presión para regular la presión dentro del recipiente a presión. El regulador de presión puede comprender un controlador de flujo para controlar el flujo a través de la primera salida de fase.

20 El separador puede comprender una pluralidad de palas. Las palas pueden ser discos circulares planos que sean coaxiales con el eje separador y se extiendan radialmente hacia fuera del mismo. Alternativamente, las palas pueden ser discos en forma de cono que sean coaxiales con el eje separador y se extiendan radialmente hacia fuera del eje separador.

25 Cada disco puede tener un conjunto de aberturas dispuestas circunferencialmente alrededor del eje separador, en el que las aberturas de discos adyacentes estén desplazadas angularmente entre sí. Las aberturas pueden ser perforaciones.

30 Unas aletas de separación pueden extenderse entre discos adyacentes y las aletas de separación pueden estar dispuestas respecto a las aberturas para formar conductos de flujo escalonados y/o interconectados desde la entrada del recipiente a presión hacia la primera salida de fase.

35 Por lo menos una salida de emulsión puede estar dispuesta radialmente hacia fuera de la primera salida de fase y radialmente hacia dentro de las segundas salidas de fase. La salida de emulsión, o cada una de ellas, puede comprender un tubo que se extienda radialmente hacia fuera respecto al eje separador, en el que el tubo, o cada uno de ellos, esté en comunicación hidráulica con un conducto de descarga de emulsión que se extienda a lo largo del separador y que descargue a través de un extremo del separador para eliminar la emulsión del separador.

40 El separador puede comprender, además, un eje rotor provisto de boquillas de pulverización para suministrar fluido al interior del recipiente a presión. Las boquillas de pulverización pueden estar dispuestas de manera que queden dirigidas hacia las segundas salidas de fase.

45 El separador puede comprender, además, una tercera salida de fase dispuesta radialmente hacia fuera de la primera salida de fase y radialmente hacia dentro de las segundas salidas de fase.

El separador puede comprender, además, una carcasa sellable dentro de la cual esté montado de manera giratoria el recipiente a presión. La carcasa puede comprender un sumidero en la zona inferior de la carcasa desde el cual se descargue la segunda fase.

50 Pueden disponerse medios para introducir fluido a presión entre la carcasa y el recipiente a presión. El fluido puede ser un gas. El separador puede comprender un regulador de presión para regular la presión entre la carcasa y el recipiente a presión.

55 La presente invención también presenta un procedimiento para separar una mezcla que comprende una primera fase y una segunda fase utilizando un separador para separar una mezcla multifase que comprende un recipiente a presión que define un eje separador, un soporte para soportar el recipiente a presión para girar alrededor del separador, por lo menos una pala dispuesta dentro del recipiente a presión y acoplada para girar con el mismo, un regulador de flujo, en el que el recipiente a presión tiene una entrada, una primera salida de fase y una pluralidad de segundas salidas de fase dispuestas radialmente hacia fuera de la primera salida de fase respecto al eje separador, en el que el separador comprende una carcasa sellable, el recipiente a presión está montado de manera giratoria dentro de la carcasa sellable y el regulador de flujo comprende una pluralidad de válvulas antirretorno dispuestas respectivamente en cada una de las segundas salidas de fase para regular el flujo a través las segundas salidas de fase, siendo accionables las válvulas antirretorno regulando una diferencia de presión entre la presión dentro del recipiente y la presión dentro de la carcasa sellable, que comprende las etapas:

(a) generar una diferencia de presión positiva a través de las segundas salidas de fase de manera que las válvulas antirretorno eviten el flujo a través de las segundas salidas de fase;

- (b) hacer girar el recipiente a presión de modo que la segunda fase se acumule cerca de las segundas salidas de fase;
- (c) generar una diferencia de presión negativa a través de las segundas salidas de fase de manera que las válvulas antirretorno permitan el flujo a través de las segundas salidas de fase.

5 La etapa (a) puede comprender la etapa de restringir o impedir el flujo a través de la primera salida de fase para aumentar la presión dentro del recipiente a presión.

10 La etapa (a) puede comprender aumentar la presión externa sobre el recipiente a presión. La presión externa puede ser suficiente para contrarrestar la presión interna del recipiente a presión y la fuerza centrífuga que actúa sobre el recipiente a presión.

15 Las etapas (a) a (c) pueden repetirse para eliminar la segunda fase acumulada a través de las segundas salidas de fase.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

20 Para una mejor comprensión de la presente invención, y para mostrar más claramente cómo puede llevarse a cabo, se hará ahora referencia, a modo de ejemplo, a los siguientes dibujos, en los cuales:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un separador;

La figura 2 es una vista en perspectiva en sección del separador mostrado en la figura 1;

25 La figura 3 es una vista en perspectiva en sección transversal ampliada de un extremo del separador mostrado en la figura 1;

30 La figura 4 es una vista en sección ampliada del extremo del separador mostrado en la figura 1, opuesto al extremo mostrado en la figura 3;

La figura 5 es una vista en perspectiva en sección de la parte de un rotor del separador mostrado en la figura 2;

35 La figura 6 es una vista en sección radial de la parte del rotor mostrada en la figura 2;

La figura 7 es una vista en sección parcial ampliada de la zona VI de la figura 6;

40 La figura 8 es una vista en perspectiva de parte de una sección de un eje y una pala del rotor mostrado en la figura 2;

La figura 9 es otra vista en perspectiva de parte de una sección de un tambor del rotor mostrado en la figura 2;

45 La figura 10 es una vista en perspectiva parcial del rotor de acuerdo con una variante de la invención en la zona de un acumulador;

La figura 11 es una vista en perspectiva en sección de otra realización del separador;

50 La figura 12 es una vista en perspectiva ampliada de un extremo del separador mostrado en la figura 11;

La figura 13 es una vista en sección ampliada del extremo del separador mostrado en la figura 11 opuesto al extremo mostrado en la figura 12;

55 La figura 14 es una vista en sección radial de la parte del rotor mostrada en figura 11; y

La figura 15 es una vista en perspectiva de parte de una sección del eje y la pala del rotor mostrada en la figura 11.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERIDAS

Las figuras 1 y 2 muestran un separador 2 que comprende una carcasa exterior 4 que soporta un rotor 6 para girar en la misma. La carcasa exterior 4 comprende una sección cilíndrica 8 que está cerrada en cada extremo por una brida de entrada 10 y una brida de salida 12.

5 El rotor 6 comprende un recipiente a presión en forma de tambor cilíndrico 7, soportado por un eje 14. El eje 14 va soportado por unos cojinetes 18 en las respectivas bridas 10, 12 para girar alrededor de un eje separador 16. El tambor 6 está provisto de un tambor de entrada 20, una primera salida de fase 22, una pluralidad de segundas salidas de fase 24 y una tercera salida de fase 26.

10 Haciendo referencia a la figura 3, el tambor de entrada 20 comprende cuatro aberturas arqueadas y separadas circunferencialmente, las cuales se extienden circunferencialmente alrededor del eje 16.

15 La primera salida de fase 22 se encuentra en el extremo del tambor 7 opuesto a la entrada de tambor 20. La primera salida de fase 22 comprende una abertura anular que se extiende circunferencialmente alrededor del eje 16. Las segundas salidas de fase 24 están formadas a través de la pared radialmente externa del tambor 7. Las segundas salidas de fase 24 están dispuestas en una disposición separadas axial y circunferencialmente. La tercera salida de fase 26 está dispuesta adyacente a la primera salida de fase 22 y comprende una pluralidad de aberturas dispuestas circunferencialmente alrededor del eje 16. La tercera salida de fase 26 es coaxial con la primera salida de fase 22 pero está separada radialmente hacia fuera de la primera salida de fase 22 y radialmente hacia el interior de las segundas salidas de fase 24.

20 A lo largo de la longitud del eje 14 hay dispuesta una pila de discos 28 (la realización mostrada en las figuras comprende dieciocho discos 28). Los discos 28 se extienden perpendicularmente al eje separador 16 y están sujetos al eje 14. Los discos 28 quedan acoplados, de este modo, para girar con el tambor 7.

25 Tal como se muestra en las figuras 2, 6 y 8, cada disco 28 tiene una pluralidad de ranuras 30 que se extienden radialmente separadas de manera igual alrededor del eje separador 16. La realización mostrada tiene veinte ranuras 30 en cada disco 28. Los discos 28 están dispuestos de manera que las ranuras 30 de discos adyacentes 28 están desplazadas angularmente alrededor del eje 16 respecto a cada uno de ellos y de manera que las ranuras 30 de discos alternos 28 están alineadas angularmente. Unas aletas 32 están dispuestas entre discos adyacentes 28 y contiguas a los mismos. Las aletas 32 se extienden tanto axial como radialmente. Cada aleta 32 está alineada con una ranura 30 respectiva de un disco delantero, es decir, un disco más próximo a la entrada del tambor 20 y corta en dos la ranura 30 a lo largo de su longitud. Las ranuras 30 y las aletas 32 definen así una serie de conductos de flujo escalonados e interconectados a lo largo de la longitud del tambor 7. Cada aleta 32 tiene unos bordes perfilados 34 que encajan con correspondientes muescas de colocación 35 dispuestas en los discos 24 en los extremos de las ranuras 30.

30 Tal como se muestra en la figura 2, se dispone una placa de presa anular 29 adyacente a la primera y la tercera salida de fase 22. La periferia radialmente interior de la placa de presa 29 está desviada de la superficie exterior del eje 14. Una placa anular 31 se extiende desde la parte radialmente periférica interior de la placa de presa 29 hacia la pared extrema del tambor 7 para definir un conducto de flujo anular entre la placa de presa 29 y la primera salida de fase 22.

35 Tal como se muestra en las figuras 2, 5, 6 y 7, alrededor del interior de la pared radialmente externa del tambor 7 hay dispuestos unos acumuladores en forma de embudos a modo de pirámide 36. Los embudos 36 están dispuestos radialmente hacia fuera de los discos 28 y las aletas 32. Cada embudo 36 converge en una dirección radialmente hacia fuera hacia una segunda salida de fase respectiva 24.

40 Los embudos 36 están formados a partir de una disposición que comprende una placa corrugada 38 y una pluralidad de placas de embudo 40. La placa corrugada 38 se extiende circunferencialmente dentro de la pared externa del tambor 7 de manera que las ondulaciones 42 de la placa corrugada 38 se extienden paralelas con el eje separador 16. La placa corrugada 38 mostrada en la realización presenta ocho ondulaciones 42 y presenta, de este modo, una forma, en sección transversal de estrella de ocho puntas, tal como se aprecia en la figura 6. Una placa de embudo 40 está dispuesta a lo largo de la longitud de cada ondulación 42 en el lado radialmente interior de la placa corrugada 38. Cada placa de embudo 40 es ondulada a lo largo de su longitud y tiene seis ondulaciones 44. Los perfiles de las placas de embudo 40 corresponden al perfil de las ondulaciones 42 a lo largo de las cuales están dispuestas. La placa corrugada 38 y las placas de embudo 40 cooperan para definir cuarenta y ocho embudos 36 en total. Cada embudo 36 tiene dos lados opuestos formados por los lados opuestos de una de las ondulaciones 42 de la placa corrugada y dos lados opuestos formados por los lados opuestos de una de las ondulaciones 44 de la respectiva placa de embudo 40. En la realización mostrada, los bordes radialmente interiores de cada embudo 36 son contiguos a los bordes radialmente internos de los embudos adyacentes 36. Esto garantiza que la estructura del embudo en el interior del tambor 7 proporcione superficies inclinadas sobre una gran proporción del interior del rotor 6.

Cada embudo 36 tiene una abertura 46 en la convergencia del embudo 36 que se alinea con una segunda salida de fase 24 correspondiente. En cada una de las segundas salidas de fase 24 hay dispuesta una válvula antirretorno 48 para controlar el flujo a través de las respectivas salidas 24.

La figura 7 muestra una vista en sección ampliada del vértice de uno de los embudos 36 y la sección correspondiente de la pared cilíndrica del tambor 7 en la zona de una segunda salida de fase 24 y la válvula antirretorno 48. La válvula antirretorno 48 comprende un cuerpo cilíndrico 50 que tiene una superficie externa roscada. El cuerpo 50 está atornillado en un orificio roscado 68 en la pared exterior del tambor 7. El orificio 68 tiene una parte convergente 52 que comunica con la segunda salida de fase 24. El cuerpo 50 tiene un orificio central 54 que se extiende a lo largo de su longitud. El orificio 54 tiene una parte roscada 56 en el extremo opuesto a la parte convergente 52 del orificio 68. Alrededor del orificio central 54 se dispone circunferencialmente una pluralidad de conductos de flujo 58. Los conductos de flujo 58 se extienden a lo largo de la longitud del cuerpo 50 y proporcionan una comunicación hidráulica entre la segunda salida de fase 24 y la zona externa entre la carcasa del separador 4 y el tambor 7. Dentro del orificio 54 hay alojado un muelle 66 y queda en contacto con un tornillo de ajuste 64. El muelle 66 empuja una bola 60 dentro de la parte convergente 52 para cerrar la segunda salida de fase 24.

Cuando se cierra la válvula 48, la bola 60 queda asentada en la periferia de la segunda salida de fase 24 y se mantiene en contacto con la periferia de la segunda salida de fase 24 por el muelle 66. El desplazamiento de la bola 60 contra la acción del muelle 66 crea una trayectoria de flujo desde la segunda salida de fase 24 alrededor de la bola 60 y a través de los conductos de flujo 58 abriendo, de este modo, la válvula 48.

Haciendo referencia a las figuras 2, 3 y 4, el eje 14 comprende una sección tubular 70 en la cual quedan insertadas parcialmente unas secciones extremas macizas 72, 74 en cada extremo. Las secciones extremas macizas 72, 74 están soportadas por los cojinetes 18. Los cojinetes 18 están alojados en respectivas cámaras formadas por paredes extremas de las bridas 10, 12. Unas juntas mecánicas 19 sellan el eje 14 en la carcasa 4 y definen unas zonas de separación entre las juntas mecánicas 19 y los cojinetes 18 que evitan la contaminación de los cojinetes 18. Las juntas mecánicas 19 son dobles juntas mecánicas que comprenden un lubricante el cual se mantiene a una presión más alta que la presión de proceso entre las juntas mecánicas 19 para impedir la entrada de sólidos. Los cojinetes 18 están abiertos a la atmósfera para evitar la presurización de los cojinetes 18 durante el funcionamiento del separador 2. Para accionar el eje 14 se dispone un motor (no mostrado).

Unos tubos de emulsión 76 sobresalen en una dirección radial desde la sección extrema maciza 74 en la brida de salida 12 hacia una zona que se encuentra radialmente hacia fuera de la primera salida de fase 22 y radialmente hacia dentro de la periferia exterior de la placa de descarga 29. Los tubos de emulsión 76 se encuentran en comunicación hidráulica con un conducto de descarga 78. El conducto de descarga 78 comprende un tubo que se extiende axialmente a lo largo de la longitud del eje 14 y sale a través de la sección extrema maciza 72 en la brida de entrada 10.

La sección cilíndrica 8 de la carcasa 4 tiene unas pestañas 80, 82 en cada extremo que están soldadas a la carcasa y fijadas a las respectivas bridas 10, 12 mediante unos elementos de sujeción tales como pernos o espárragos.

La carcasa exterior 4 define una cámara en cuyo interior se encuentra dispuesto el tambor 7. Un sumidero 84, formado en la pared de la sección cilíndrica 8, se extiende radialmente hacia abajo desde el fondo del separador 2. En la parte inferior del sumidero 84 hay dispuesto un orificio de salida de sólidos 86. Se dispone también un regulador de flujo de sólidos (no mostrado) para regular el flujo desde el sumidero de sólidos 84 a través del orificio de salida de sólidos 86 y un control de nivel (no mostrado) para controlar el nivel de líquido en el sumidero 84.

La brida de entrada 10, mostrada en las figuras 2 y 3, comprende una cámara de entrada 88 dispuesta adyacente a la entrada del tambor 20. La cámara de entrada 88 está en comunicación hidráulica con el interior del tambor 7 a través de la entrada del tambor 20. Una junta 90, por ejemplo, una junta de laberinto, está dispuesta alrededor de la periferia de la entrada del tambor 20, entre la brida de entrada 10 y el tambor 7, sellando de este modo la cámara de entrada 88 y el interior del tambor 7 de la cámara definida por la carcasa exterior 4. La cámara de entrada 88 tiene un orificio de entrada 92 que está dispuesto tangencialmente respecto al eje separador 16.

La brida de salida 12, mostrada en las figuras 2 y 4, comprende una primera cámara de salida de fase 94 dispuesta adyacente a la primera salida de fase 22 y una tercera cámara de salida de fase 96 dispuesta junto a la tercera salida de fase 26. El tambor 7 está en comunicación hidráulica con la primera y la tercera cámara de salida de fase 94, 96 a través de las respectivas primera y la tercera salidas de fase 22, 26.

La primera cámara de salida de fase 94 comprende una parte de diámetro menor 98 adyacente a la primera salida de fase 22 y una parte de diámetro mayor 100 separada de la primera salida de fase 22 en una dirección axial. Un

primer tubo de salida de fase 102 sobresale radialmente hacia abajo desde la zona inferior de la parte de diámetro mayor 100. El primer tubo de salida de fase 102 es perpendicular al eje separador 16.

5 Desde una zona axialmente adyacente a la parte de diámetro mayor 100 de la primera cámara de salida de fase 94 se extiende un tubo de salida de gas 104 en una dirección ascendente. Entre el eje 14 y la brida de salida 12 en la zona del tubo de salida de gas 104 hay dispuesta una junta de cartucho. Entre la parte de diámetro mayor 100 y el tubo de salida de gas 104 se define una trayectoria de flujo a través de la junta de cartucho.

10 La tercera cámara de salida de fase 96 es anular y rodea la parte de menor diámetro 98 de la primera cámara de salida de fase 94. En la tercera salida de fase 26 entre el tambor 7 y la tercera cámara de salida de fase 96 se dispone una división 106 formada solidaria de la pared radialmente interior de la tercera cámara de salida de fase 96 y se extiende radialmente hacia fuera respecto al eje separador 16. Un tercer tubo de salida de fase 108 (mostrado en la figura 1 y en esquema en la figura 4) sobresale radialmente hacia fuera de la tercera cámara de salida de fase 96. El tercer conducto de salida de fase 108 es perpendicular al eje separador 16 y al primer conducto de salida de fase 102.

20 Entre el tambor 7 y la brida de salida 12 hay dispuesta una primera junta anular 110 alrededor de la periferia de la primera salida de fase 22 sellando, de este modo, la primera cámara de salida de fase 94 de la cámara definida por la carcasa exterior 4 y también de la tercera cámara de salida de fase 96. Entre el tambor 7 y la brida de salida 12 hay dispuesta una segunda junta 112 alrededor de la periferia exterior de la tercera salida de fase 26. La segunda junta 112 es también anular y coaxial con la primera junta 110 y está dispuesta radialmente hacia fuera de la misma. La segunda junta 112 sella, de este modo, la tercera cámara de salida de fase 96 de la cámara definida por la carcasa exterior 4. Las juntas 110, 112 permiten el giro del tambor 7 respecto a las bridas 10, 12. En la presente realización, las juntas 110, 112 son juntas de laberinto.

25 En el interior de las paredes de la brida de entrada 10 y la brida de salida 12 hay formados unos conductos 114, 116 y 118 para suministrar un fluido de sellado a las respectivas juntas de laberinto 90, 110 y 112. El fluido de sellado puede ser, por ejemplo, aceite, agua o gas a presión.

30 En la carcasa exterior 4 se dispone una válvula de liberación de presión (no mostrada).

Se disponen medios (no mostrados) para controlar de manera independiente la contrapresión en la primera salida de fase 22 y en la tercera salida de fase 26. Pueden ser, por ejemplo, reguladores de flujo.

35 En funcionamiento, se suministra una mezcla influente que comprende dos líquidos inmiscibles, tales como aceite y agua, una partícula sólida, tal como arena, y un gas a través del puerto de entrada 92 a la cámara de entrada 88. La disposición tangencial del orificio de entrada 92 favorece la circulación del influente dentro de la cámara de entrada 88 antes de fluir a través de la entrada del tambor 20 dentro del tambor 7 el cual gira a alta velocidad mediante el motor que acciona el eje 14. El rotor 6 puede ser accionado, por ejemplo, a velocidades no inferiores a 1750 rpm y no mayores de 10000 rpm.

40 La mezcla influente fluye desde la entrada del tambor 20 hacia la primera y la tercera salida de fase 22, 26 pasando a través de las ranuras 30 en los discos 28. A medida que la mezcla avanza a lo largo del tambor 7, los discos giratorios 28 ejercen fuerzas de cizallamiento (por ejemplo, arrastre laminar) sobre la mezcla que acelera y mantiene la rotación del flujo. Las aletas 32 ayudan a favorecer y mantener la rotación de la mezcla en sincronización con la rotación del rotor 6. La rotación de la mezcla a alta velocidad genera una fuerza centrífuga que provoca que los componentes más densos, es decir, el agua y la arena, migren radialmente hacia fuera lo que, a su vez, desplaza el aceite y el gas radialmente hacia adentro. Así, a medida que la mezcla avanza a lo largo del tambor 7, ésta se separa en capas estratificadas de los componentes o fases individuales. Los conductos de flujo escalonados 30 inhiben el flujo desde la entrada del tambor 20 directamente hacia la primera y la tercera salida de fase 22, 26. La inhibición del flujo aumenta el tiempo de residencia de la mezcla en el tambor 7 de manera que el aceite y el agua de la mezcla original son sustancialmente separados al llegar a la primera y la tercera salida de fase 22, 26. Por lo tanto, entre el agua y el aceite se forma una superficie de contacto. La posición radial de la interfaz puede controlarse, por ejemplo, variando los caudales a través de la primera y la tercera salida de fase 22, 26, aunque se apreciará que son posibles procedimientos alternativos. El agua fluye sobre la periferia exterior de la placa de presa 29 hacia la tercera salida de fase 26. La posición de la superficie de contacto se controlada de manera que permanezca radialmente hacia fuera de la primera salida de fase 22 y radialmente hacia dentro de la periferia exterior de la placa de presa 29. Esto garantiza que el aceite separado salga a través de la tercera salida de fase 26 y fluya a lo largo del conducto definido por la placa anular 31 hacia la primera salida de fase 22. En la superficie de contacto del aceite y el agua y/o la superficie de contacto del agua y los sólidos se forma una emulsión o capa de emulsión. Las fuerzas centrífugas hacen que las partículas sólidas "sedimenten" dentro del flujo, lo que, en efecto, provoca que éstas migren radialmente hacia fuera hacia los embudos 36.

El proceso de separación comprende dos etapas: una etapa de acumulación y una etapa de descarga. Durante la etapa de acumulación, la presión en la carcasa exterior 4 aumenta hasta una presión que puede ser por lo menos igual a la presión en el interior del tambor giratorio 7. La presión a través de las segundas salidas de fase 24 durante la etapa de acumulación es una diferencia de presión positiva. La presión en la carcasa exterior, suplementada por la carga elástica de las válvulas antirretorno 48, es suficiente para mantener las válvulas antirretorno 48 cerradas contra la presión ejercida por el fluido giratorio sobre la superficie interna del tambor 7. La presión dentro de la carcasa exterior 4 se genera introduciendo un fluido, preferiblemente un gas, tal como nitrógeno, en la carcasa exterior 4. La presión en la carcasa exterior 4 puede mantenerse, por ejemplo, a 220 psi (aproximadamente 1500 kPa). El gas introducido tiene una viscosidad baja respecto a la mezcla influente. Rodeando el tambor 7 con un fluido de baja viscosidad puede reducirse la resistencia que actúa sobre el tambor 7 durante la etapa de acumulación. Además, también disminuyen los efectos de las capas límite, los flujos de remolinos y las fuerzas de rozamiento. El par y, por lo tanto, la energía necesaria para hacer girar el rotor 6 se reduce, mejorando así la eficiencia operativa. La presión de la carcasa exterior 4 genera una presión externa sobre el tambor 7 y, por lo tanto, una fuerza que actúa radialmente hacia el interior sobre la pared exterior del tambor 7. La fuerza que actúa radialmente hacia dentro equilibra parcialmente la fuerza centrífuga que actúa sobre el tambor 7 y reduce de este modo la carga radial sobre el tambor 7 para una velocidad de funcionamiento particular del rotor 6. Por lo tanto, el rotor 6 puede funcionar a velocidades que son mayores de lo que sería posible debido a las limitaciones estructurales del material del rotor 6. Las velocidades elevadas aumentan la separación de la mezcla, por ejemplo, reduciendo el tiempo de separación o mejorando la calidad de las fases separadas.

Durante la etapa de acumulación, el aceite y el agua son descargados desde el tambor 7, a través de la primera y la tercera salida de fase 22, 26 respectivamente, a la primera y la tercera cámara de salida de fase 94, 96. El aceite sale del separador 2 a través del primer tubo de salida de fase 102. El agua sale del separador 2 a través del tercer conducto de salida de fase 108. Las partículas sólidas arrastradas por el flujo se desplazan radialmente hacia fuera y se acumulan como una suspensión o sólido aglutinado dentro de los embudos 36. Las superficies inclinadas que proporcionan los embudos 36 inhiben la acumulación de sólidos en las zonas excepto las convergencias de los embudos 36.

La etapa de descarga comienza una vez que se ha acumulado una cantidad deseada de partículas sólidas en los embudos 36, o ha transcurrido un periodo de tiempo establecido. Una o ambas de la primera salida y la tercera salida de fase 22, 26 están restringidas o cerradas y mantiene la presurización de la carcasa exterior 4. Esto genera una contrapresión dentro del tambor 7. La contrapresión se incrementa hasta que supera la presión en la carcasa exterior 4 y es suficiente para superar el empuje elástico de las válvulas antirretorno 48 para forzar las válvulas 48 a abrirse. Alternativamente, las válvulas pueden ser forzadas a abrirse introduciendo un gas a mayor presión en el tambor 7. En este punto, la presión a través de las segundas salidas de fase 24 es una diferencia de presión negativa. La contrapresión incrementada expulsa los sólidos acumulados desde el tambor 7 a través de las segundas salidas de fase 24 a la zona entre el rotor 6 y la carcasa exterior 4. Se apreciará que los sólidos pueden enjuagarse a través de las segundas salidas de fase 24 descargando una proporción del agua en la zona radialmente hacia fuera del tambor 7 con los sólidos. Los sólidos expulsados se acumulan en el sumidero 84 desde donde son descargados a través del orificio de salida de sólidos 86, ya sea continuamente bajo el control del regulador de flujo de sólidos o bien en lotes. En el sumidero 84 se mantiene un nivel mínimo de líquido para proporcionar un tapón para mantener la presión en la carcasa 4 y para evitar que salga gas.

La capa de emulsión que se forma en la superficie de contacto del aceite y el agua se extrae continuamente, o periódicamente, a través de los tubos de emulsión 76 y se descargada desde el separador 2 a través del conducto de descarga 78. La posición radial de la capa de emulsión puede controlarse variando las presiones en la primera y la tercera salida de fase 22, 26. Por ejemplo, un aumento de la contrapresión en la primera salida de fase 22 crearía una acumulación en la cantidad/profundidad de aceite retenido en el tambor 7 respecto a la cantidad de agua, desplazando así la capa de emulsión radialmente hacia fuera. El control de la capa de emulsión puede llevarse a cabo con un temporizador en un controlador lógico programable.

En la superficie de contacto del agua y la arena puede formarse una capa de emulsión. La capa de emulsión comprende partículas muy finas (por ejemplo, partículas de arena) cubiertas por una película gruesa de aceite y una película adicional de agua de manera que la partícula recubierta presenta una flotabilidad neutra en agua y, por lo tanto, reside en la superficie de contacto del agua y la arena. La acumulación de la capa de emulsión puede identificarse por una variación de la presión diferencial o una variación del equilibrio del rotor 6. Esta capa de emulsión puede ser expulsada a través de las segundas salidas de fase 24 durante la fase de descarga.

El gas se acumula en la parte de diámetro mayor 100 de la primera cámara de salida de fase 94, en la zona adyacente al eje 14. El gas fluye alrededor de la junta del cartucho y sale de la brida 12 a través del tubo de salida de gas 104. Esto garantiza que el separador 2 sea desgasificado en todo momento.

- Se apreciará que la apertura de las válvulas 48 y la expulsión de sólidos del tambor 7 también podrían conseguirse disminuyendo la presión en la carcasa exterior 4 o alterando el empuje que actúa sobre las bolas 60 en las válvulas 48 durante el funcionamiento o aumentando la velocidad de giro del tambor 7. También pueden utilizarse combinaciones de éstos. Podrían utilizarse también otros medios adecuados para abrir las válvulas.
- 5 Se apreciará que la diferencia de presión positiva generada durante la etapa de acumulación puede referirse a realizaciones en las que una diferencia de presión en la zona entre la carcasa 4 y el tambor 7 es igual o menor que la presión en el tambor 7, siempre que el empuje de la válvula sea suficiente para cerrar la válvula 48.
- 10 La presión en la carcasa exterior 4 puede mantenerse, durante la etapa de acumulación, a no menos de 150 psi (aproximadamente 1000 kPa) y no más de 600 psi. Son posibles realizaciones en las que la presión en la carcasa exterior 4 se mantenga respectivamente a 150 psi (aproximadamente 1000 kPa), 300 psi (aproximadamente 2000 kPa) y 600 psi (aproximadamente 4100 kPa).
- 15 La velocidad de flujo a través del separador 2 puede ser no inferior a 100 galones US por minuto (aproximadamente 18,9 litros por segundo) y no más de 1000 galones US por minuto (63,1 litros por segundo).
- Durante el funcionamiento, el fluido en la carcasa exterior 4 puede mantenerse a una temperatura elevada. Por ejemplo, el fluido puede estar más caliente que la mezcla influente.
- 20 Aunque los discos 28 se muestran como discos circulares planos, se apreciará que podrían tener una forma diferente, por ejemplo, forma cónica. Los conductos de flujo pueden formarse, por ejemplo, por medio de perforaciones en los discos 28.
- 25 El primer y el tercer tubo de salida de fase 102, 108 pueden estar dispuestos tangencialmente respecto al eje separador 16.
- Se apreciará que podría utilizarse un único conjunto de embudos 36 dispuestos circunferencialmente.
- 30 La figura 10 muestra una realización en la que, a través de una parte media de cada embudo 36, se extiende un deflector 120 en una dirección que es paralela al eje separador 16. El deflector 120 tiene un borde radialmente interno que es adyacente al extremo divergente del embudo 36 respectivo y un borde radialmente exterior que está separado alejado de la segunda salida de fase 24.
- 35 Una variante de la presente invención comprende un rotor que tiene unas boquillas de pulverización de alta presión dispuestas a lo largo del eje las cuales están orientadas para rociar un fluido de limpieza radialmente hacia fuera hacia los embudos. Las boquillas de pulverización están en comunicación con el conducto de descarga de emulsión. Cuando el separador no está en funcionamiento o después de la etapa de descarga, puede suministrarse un fluido de lavado a través del conducto de descarga y pulverizar a través de las boquillas contra el interior de los embudos para limpiar los embudos. Una función alternativa de las boquillas de pulverización es introducir una solución para diluir la mezcla influente dentro del tambor durante el proceso de separación, o para descomponer sólidos compactados y formar una suspensión de los sólidos antes de la descarga.
- 40
- 45 En las figuras 11 a 16 se muestra otra realización de la invención. Se describen las principales diferencias respecto a la realización mostrada en las figuras 1 a 10.
- Los discos 28 están separados axialmente de manera que dos discos adyacentes 28, y las aletas correspondientes 32, están dispuestos adyacentes a cada embudo 36.
- 50 Cada disco 28 tiene unas muescas 122 a lo largo del borde periférico interior del disco 28 adyacente al eje 14. Cada muesca 122 define una abertura 124 con la superficie radialmente externa del eje 14. En funcionamiento, el gas que ha migrado a la zona adyacente al eje 14 fluye a través de las aberturas 124 hacia la primera salida de fase 122.
- 55 Unas boquillas de pulverización 126, por ejemplo, boquillas de pulverización de alta presión, se extienden radialmente hacia fuera desde el eje 14. Las boquillas de pulverización 126 quedan separadas axial y circunferencialmente a lo largo del eje 14. El número de boquillas de pulverización 126 es igual al número de embudos 36 y las boquillas de pulverización 126 están dispuestas de manera que cada boquilla de pulverización 126 se extiende hacia la convergencia de un embudo respectivo 36 y la segunda salida de fase 24 correspondiente.
- 60 Las boquillas de pulverización 126 están en comunicación con el interior de la sección tubular 70 del eje 14. En cada sección extrema maciza 72, 74 del eje 14 hay formado un orificio 128. Los respectivos orificios 128 se extienden a lo largo del eje separador 16 y descargan a través de extremos opuestos del eje 14. En las zonas en las que la sección tubular 70 se superpone a las secciones terminales macizas 72, 74, las boquillas de pulverización 126 están en

comunicación directa con los orificios 128 a través de unos conductos previstos en las secciones terminales madizas 72, 74, que se extienden perpendicularmente a los orificios 128.

5 En funcionamiento, puede suministrarse un fluido de alta presión a través de las boquillas de pulverización 126. El fluido se utiliza para realizar dos funciones: limpieza de los embudos 36 y la zona que rodea las segundas salidas de fase 24 y fluidización de sólidos compactados para crear una suspensión antes de la expulsión de los sólidos a través de las segundas salidas de fase 24. Si el contenido de sólidos en el flujo es bajo, el separador puede funcionar durante un período de tiempo más largo entre las etapas de expulsión para permitir que los sólidos se acumulen. Sin embargo, es más probable que los sólidos acumulados se compacten contra la superficie interior del embudo 36 por las fuerzas centrífugas. Los sólidos compactados pueden reducir la eficacia de la etapa de expulsión. Por lo tanto, la fluidización de los sólidos antes de la expulsión mejora la eficacia del proceso de expulsión.

15 El número de aletas 32 es mayor que el número de boquillas de pulverización 126. En la presente realización hay doce aletas 32 y ocho boquillas de pulverización 126. Las aletas 32 y las boquillas 126 están dispuestas de manera que quedan angulamente desplazadas entre sí alrededor del eje separador 16.

20 Tal como se muestra en las figuras 11 y 15, las aletas auxiliares 130 están dispuestas entre la placa de presa 29 y la pared extrema del tambor 7. Las aletas auxiliares 130 están sujetas a la placa de presa 29 para girar con la misma. Las aletas auxiliares 130 se extienden radialmente hacia fuera desde la placa anular 31 hasta la periferia exterior de la placa de presa 29. Cada pala auxiliar 130 está perforada. En funcionamiento, las aletas auxiliares 130 mantienen la rotación del flujo y por lo tanto inhiben el flujo de vórtice en la zona entre la placa de presa 29 y la tercera salida de fase 26. Las perforaciones en las aletas auxiliares 130 permiten que el agua pase a través de las aletas auxiliares 130 durante el funcionamiento del separador 2 y garantizan, de este modo, que los niveles de agua, medidos respecto al eje 16 en la dirección radial del separador 2, en las zonas entre las aletas auxiliares 130, permanezcan iguales. Por lo tanto, se evita el desequilibrio del rotor resultante de una distribución irregular del agua alrededor del eje del rotor 14, particularmente durante el arranque y la parada del separador 2.

30 Con referencia a la figura 13, la parte de diámetro menor 98 de la primera cámara de salida de fase 94 está provista de unas aletas de estator 132. Las aletas de estator 132 se extienden en una dirección axial a lo largo de la superficie interior radialmente externa de la parte de menor diámetro 98. La altura de cada aleta de estator 132 aumenta en la dirección de alejamiento de la primera salida de fase 22. Las aletas de estator 132 son fijas respecto a la primera cámara de salida de fase 94.

35 La tercera cámara de salida de fase 96 está provista de unas aletas de estator 134. Las aletas de estator 134 se extienden en una dirección axial a lo largo de la superficie radialmente externa de la tercera cámara de salida de fase 96. Las aletas de estator 134 se extienden desde la tercera salida de fase 26 hasta la mitad de la tercera cámara de salida de fase 96. Las aletas de estator 134 se estrechan a lo largo de su longitud y están dispuestas de modo que su altura, respecto a la superficie exterior de la tercera cámara de salida de fase 96, aumenta en la dirección alejándose de la tercera salida de fase. Las aletas de estator 134 son fijas respecto a la tercera cámara de salida de fase 96.

40 En funcionamiento, las aletas de estator 132, 134 detienen la rotación del flujo dentro de las respectivas cámaras de salida 94, 96.

45 Se apreciará que las boquillas de pulverización 122 pueden montarse o adaptarse al separador descrito con referencia a las figuras 1 a 10.

50 Las respectivas disposiciones de las muescas 122 en los discos 28, la separación de las aletas 32, las aletas auxiliares 130 y/o las aletas estrechadas 132/134 descritas respecto a la segunda realización podrían incorporarse por separado o como combinaciones de las mismas en las otras realizaciones y variantes descritas.

55 Para separar algas en un proceso de tratamiento de efluente o lavado a contracorriente se utiliza otra realización del separador. Con dicha realización, el efluente será una mezcla de dos fases que comprende algas arrastradas por un líquido. El separador en esta realización no requerirá necesariamente una tercera salida de fase.

60 En funcionamiento, las algas se acumulen en los embudos, ya sea como sólido o como concentrado. Puede generarse una fuerza centrífuga que sea suficiente para hacer 'estallar' las células de algas a medida que se comprimen contra las superficies internas de los embudos. Sin embargo, las algas pueden estallar antes o después del proceso de separación. Las algas acumuladas son expulsadas a través de la segunda salida de fase y la fracción restante de la mezcla influente es expulsada a través de la primera salida de fase. La velocidad de flujo puede controlarse en respuesta a la densidad de algas. Por ejemplo, una densidad de algas deseada podría ser 60000 ppm, o, por ejemplo, un 6% de sólidos en volumen.

Después de la separación o concentración, las algas pueden ser trasplantadas para su posterior procesamiento, por ejemplo, en la fabricación de biocombustible.

REVINDICACIONES

- 5 1. Separador (2) para separar una mezcla multifase, que comprende:
- un recipiente a presión (7), que define un eje separador (16);
 un soporte para soportar el recipiente a presión (7) para girar alrededor del eje separador (16);
 por lo menos una pala (28) dispuesta en el interior y acoplada para girar con el recipiente a presión
 (7); y
 10 un regulador de flujo,
- en el que el recipiente a presión tiene una entrada (20), una primera salida de fase (22) y una pluralidad de
 segundas salidas de fase (24) dispuestas radialmente hacia fuera de la primera salida de fase (22) respecto al eje
 separador (16),
 15 caracterizado por el hecho de que:
- el separador (2) comprende una carcasa sellable (4);
 el recipiente a presión (7) está montado de manera giratoria dentro de la carcasa sellable (4);
 20 y por el hecho de que el regulador de flujo comprende una pluralidad de válvulas antirretorno (48)
 dispuestas respectivamente en cada una de las segundas salidas de fase (24) para regular el flujo a
 través de las segundas salidas de fase (24), siendo accionables las válvulas antirretomo regulando
 una diferencia de presión entre la presión dentro del recipiente (7) y la presión dentro de la carcasa
 sellable (4).
 25
2. Separador (2) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la válvula antirretorno (48)
 comprende un elemento de empuje que empuja la válvula antirretomo (48) hacia una posición cerrada.
3. Separador (2) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por el hecho de que se
 30 disponen unas boquillas activadas a presión en una pared radialmente externa del recipiente a presión (7).
4. Separador (2) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que se
 dispone una pluralidad de acumuladores dentro del recipiente a presión (7) adyacentes a las respectivas de las
 segundas salidas de fase (24).
 35
5. Separador (2) de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que los acumuladores
 comprenden unos embudos (36) que convergen en una dirección radialmente hacia fuera hacia las respectivas
 segundas salidas de fase (24).
- 40 6. Separador (2) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que
 comprende, además, un regulador de presión para regular la presión dentro del recipiente a presión (7).
7. Separador (2) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por el hecho de que el regulador de presión
 comprende un controlador de flujo para controlar el flujo a través de la primera salida de fase (22).
 45
8. Separador (2) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el
 separador (2) comprende una pluralidad de palas (28).
9. Separador (2) de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que las palas (28) son discos
 50 circulares planos que son coaxiales con el eje separador (16) y se extienden radialmente hacia fuera desde el
 mismo.
10. Separador (2) de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que las palas (28) son discos en
 forma de cono que son coaxiales con el eje separador (16) y se extienden radialmente hacia fuera desde el mismo.
 55
11. Separador (2) de acuerdo con las reivindicaciones 9 ó 10, caracterizado por el hecho de que cada disco tiene
 una disposición de aberturas dispuestas circunferencialmente alrededor del eje separador (16), en el que las
 aberturas de discos adyacentes están desplazadas angularmente entre sí.
- 60 12. Separador (2) de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por el hecho de que las aletas separadoras (32)
 se extienden entre discos adyacentes y las aletas separadoras (32) están dispuestas respecto a las aberturas para
 formar conductos de flujo escalonados y/o interconectados desde la entrada del recipiente a presión a la primera
 salida de fase (22).

- 5 13. Separador (2) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que por lo menos una salida de emulsión está dispuesta radialmente hacia fuera de la primera salida de fase (22) y radialmente hacia dentro de las segundas salidas de fase (24).
- 10 14. Separador (2) de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado por el hecho de que la salida o cada salida de emulsión comprende un tubo (76) que se extiende radialmente hacia fuera respecto al eje separador (16), en el que el o cada tubo (76) está en comunicación hidráulica con un conducto de descarga de emulsión (78) que se extiende a lo largo del separador (2) y que se descarga a través de un extremo del separador (2) para eliminar la emulsión del separador (2).
- 15 15. Separador (2) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que comprende, además, un eje rotor (14) provisto de unas boquillas de pulverización (126) para suministrar fluido al interior del recipiente a presión (7).
- 20 16. Separador (2) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que comprende, además, una tercera salida de fase (26) dispuesta radialmente hacia fuera de la primera salida de fase (22) y radialmente hacia dentro de las segundas salidas de fase (24).
- 25 17. Separador (2) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que la carcasa sellable (4) comprende un sumidero (84) en la zona inferior de la carcasa desde el cual se descarga la segunda fase.
- 30 18. Separador (2) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que se disponen medios para introducir fluido a presión entre la carcasa (4) y el recipiente a presión (7).
- 35 19. Separador (2) de acuerdo con la reivindicación 18, caracterizado por el hecho de que comprende, además, un regulador de presión para regular la presión entre la carcasa (4) y el recipiente a presión (7).
- 40 20. Procedimiento para separar una mezcla que comprende una primera fase y una segunda fase utilizando un separador (2) para separar una mezcla multifase, que comprende un recipiente a presión (7), que define un eje separador (16); un soporte para soportar el recipiente a presión para girar alrededor del eje separador (16); por lo menos una pala (28) dispuesta en el interior y acoplada para girar con el recipiente a presión (7); y un regulador de flujo, en el que el recipiente a presión tiene una entrada (20), una primera salida de fase (22) y una pluralidad de segundas salidas de fase (24) dispuestas radialmente hacia fuera de la primera salida de fase (22) respecto al eje separador (16), caracterizado por el hecho de que el separador (2) comprende una carcasa sellable (4), estando el recipiente a presión (7) montado de manera giratoria dentro de la carcasa sellable (4); y por el hecho de que el regulador de flujo comprende una pluralidad de válvulas antirretorno (48) dispuestas respectivamente en cada una de las segundas salidas de fase (24) para regular el flujo a través de las segundas salidas de fase (24), siendo accionables las válvulas antirretorno regulando una diferencia de presión entre la presión dentro del recipiente (7) y la presión dentro de la carcasa sellable (4), que comprende las etapas:
- 45 (a) generar una diferencia de presión positiva a través de las segundas salidas de fase (24) de modo que las válvulas antirretorno (48) impidan el flujo a través de las segundas salidas de fase (24);
- (b) girar el recipiente a presión (7) de manera que la segunda fase se acumule cerca de las segundas salidas de fase (24),
- 50 (c) generar una diferencia de presión negativa a través de las segundas salidas de fase (24) de manera que las válvulas antirretorno (48) permitan el flujo a través de las segundas salidas de fase (24).
- 55 21. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizado por el hecho de que la etapa (a) comprende la etapa de restringir o impedir el flujo a través de la primera salida de fase (22) para aumentar la presión dentro del recipiente a presión (7).
- 60 22. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 20 ó 21, caracterizado por el hecho de que la etapa (a) comprende aumentar la presión externa sobre el recipiente a presión (7)
23. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 22, caracterizado por el hecho de que la presión externa es suficiente para contrarrestar una presión interna del recipiente a presión (7) y una fuerza centrífuga que actúa sobre el recipiente a presión (7) durante el funcionamiento.

24. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 20 a 23, caracterizado por el hecho de que las etapas (a) a (c) se repiten para eliminar la segunda fase acumulada a través de las segundas salidas de fase (24).

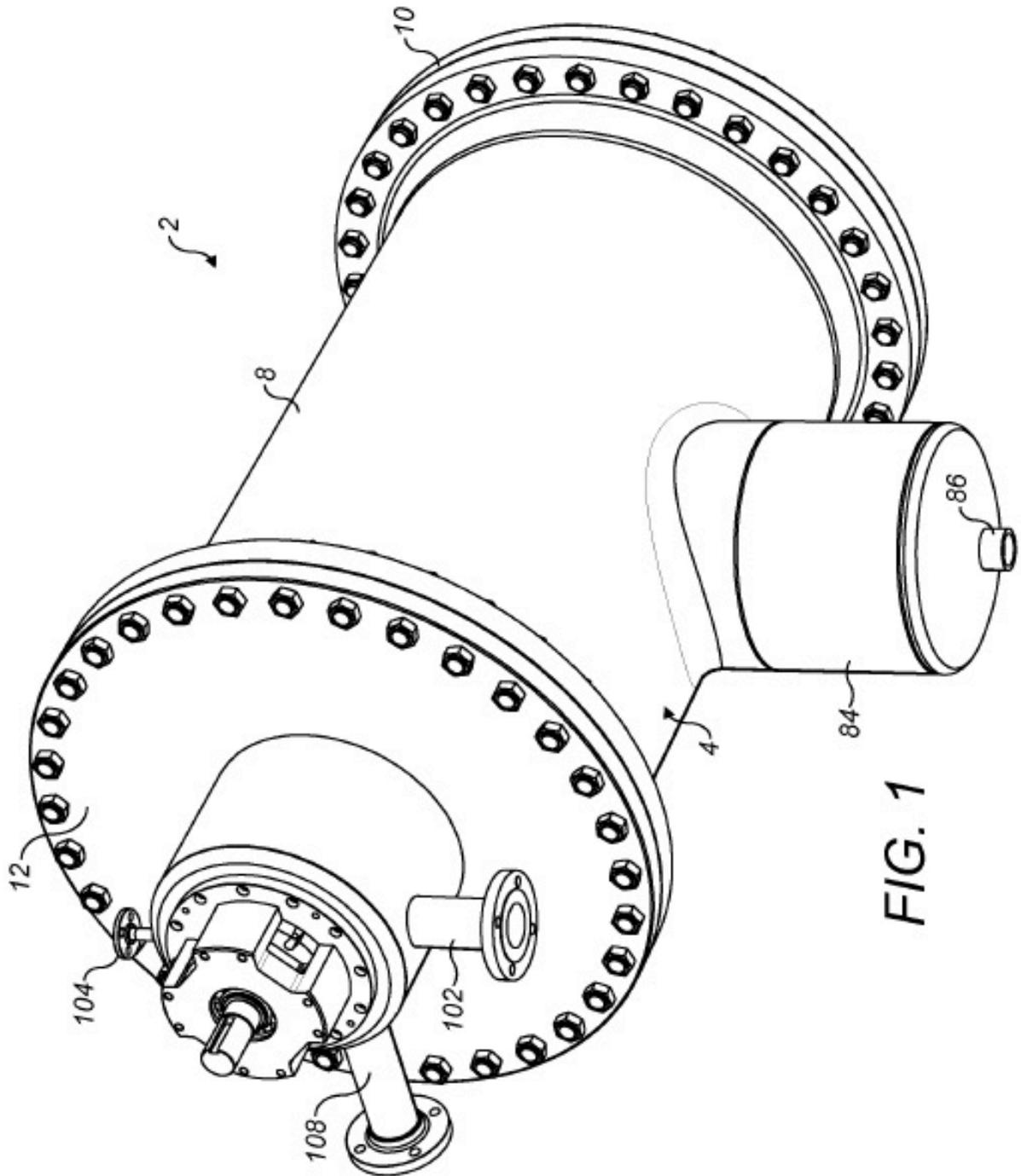
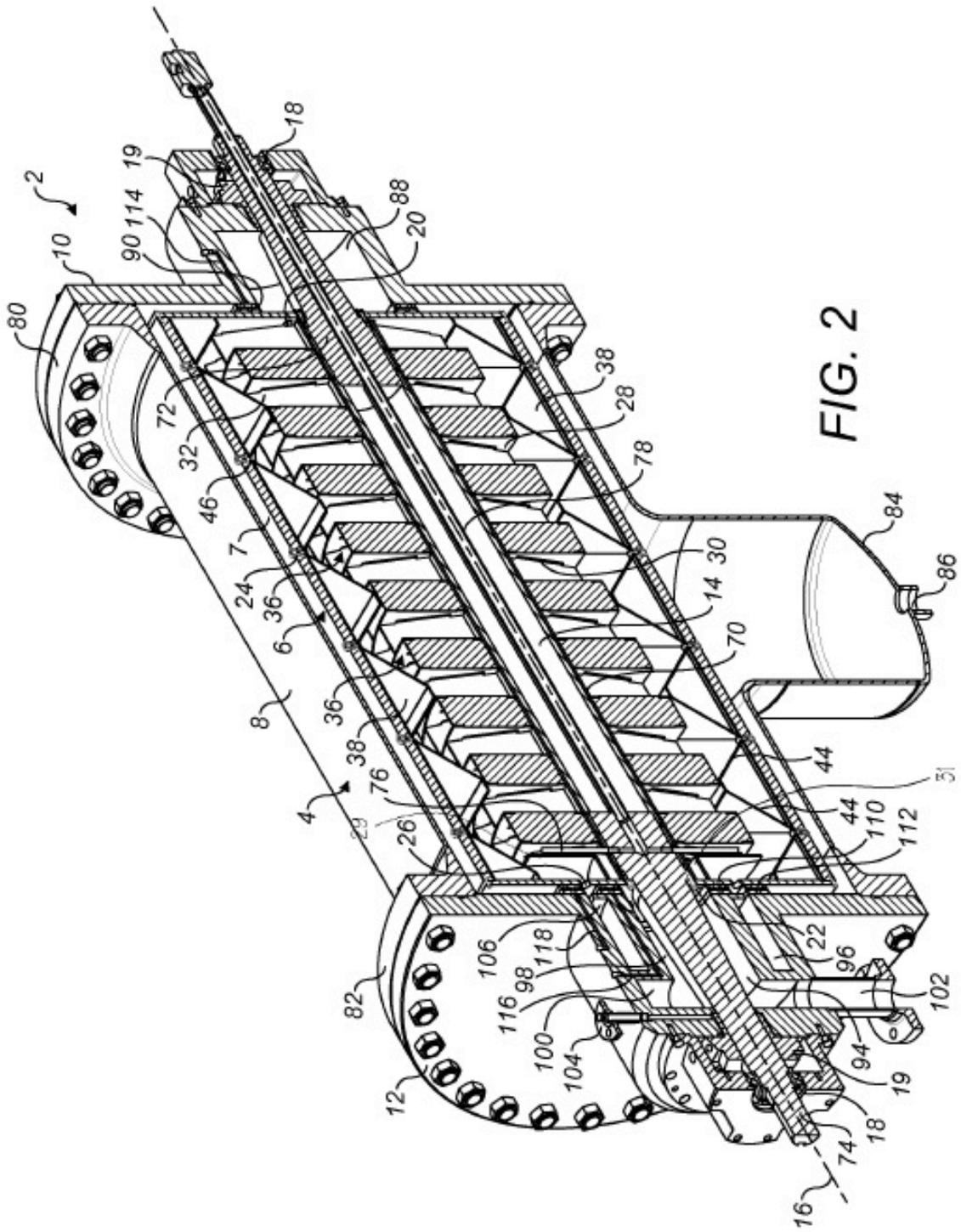


FIG. 1



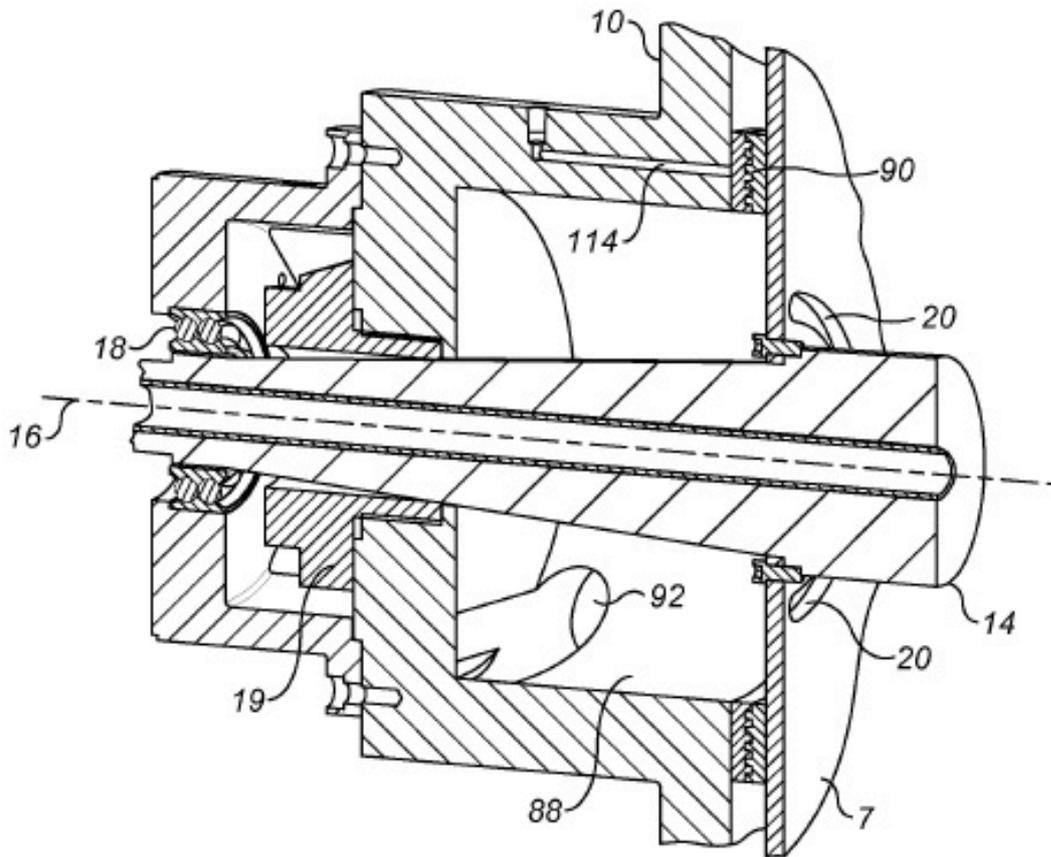


FIG. 3

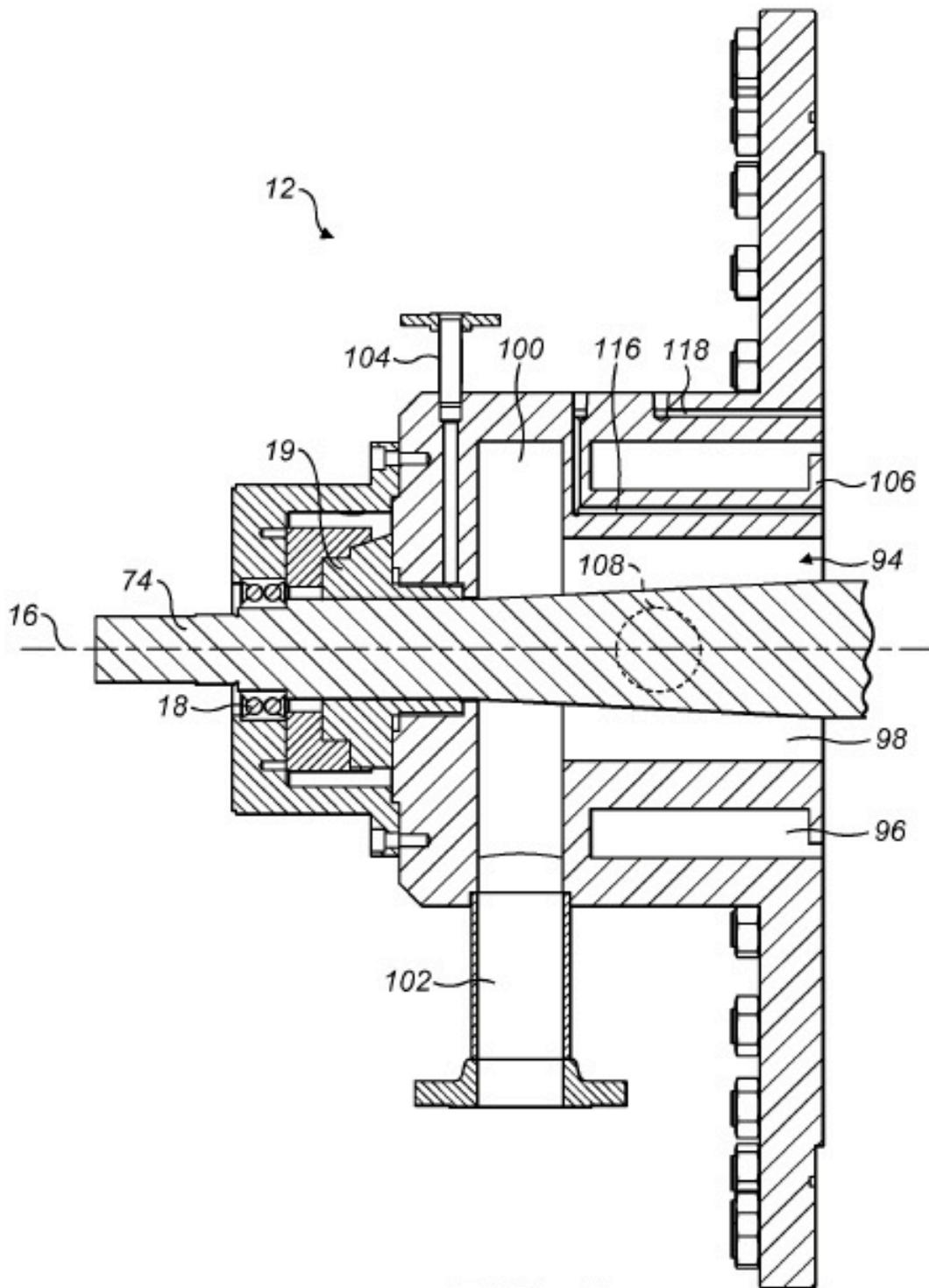


FIG. 4

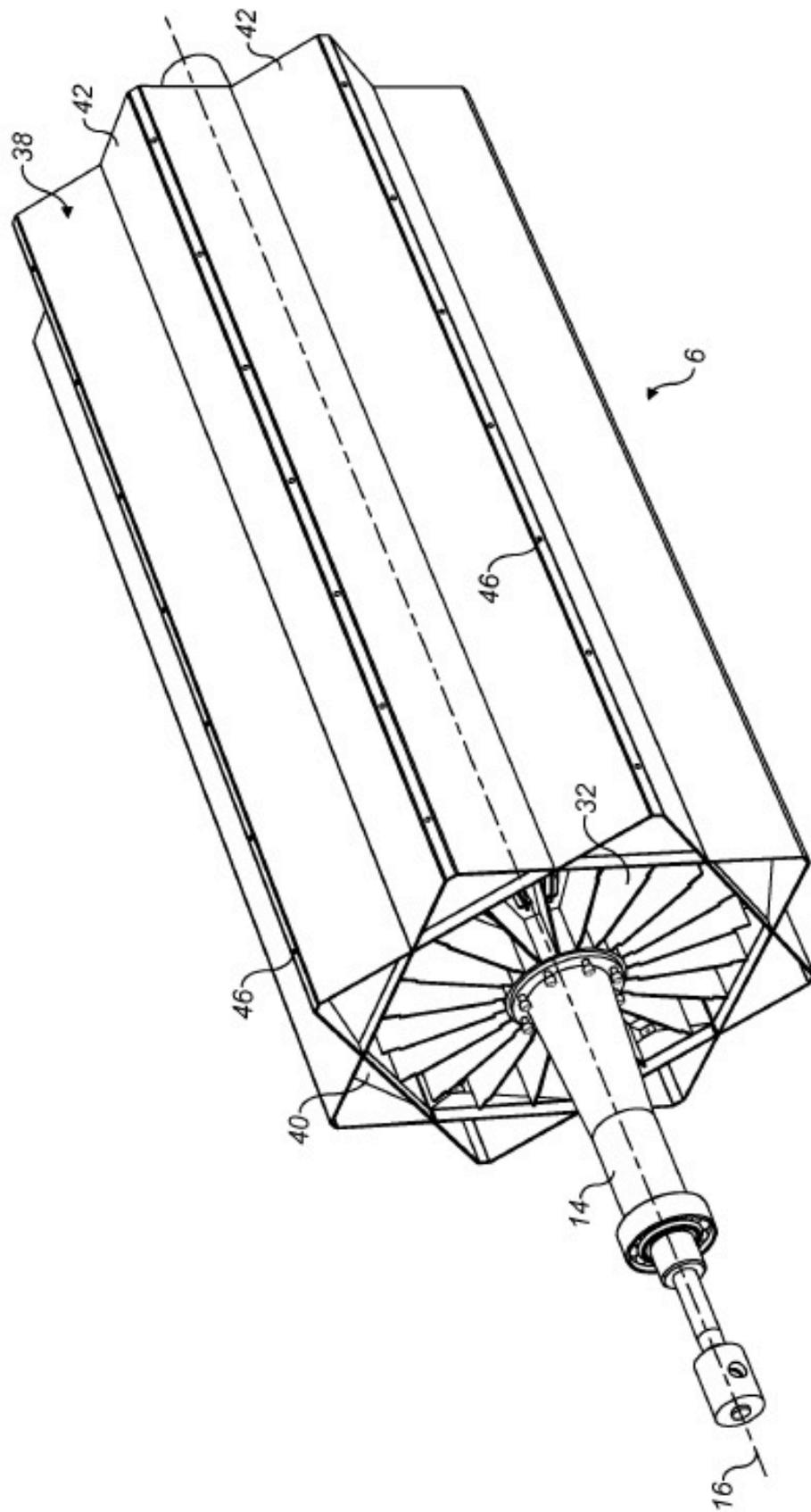


FIG. 5

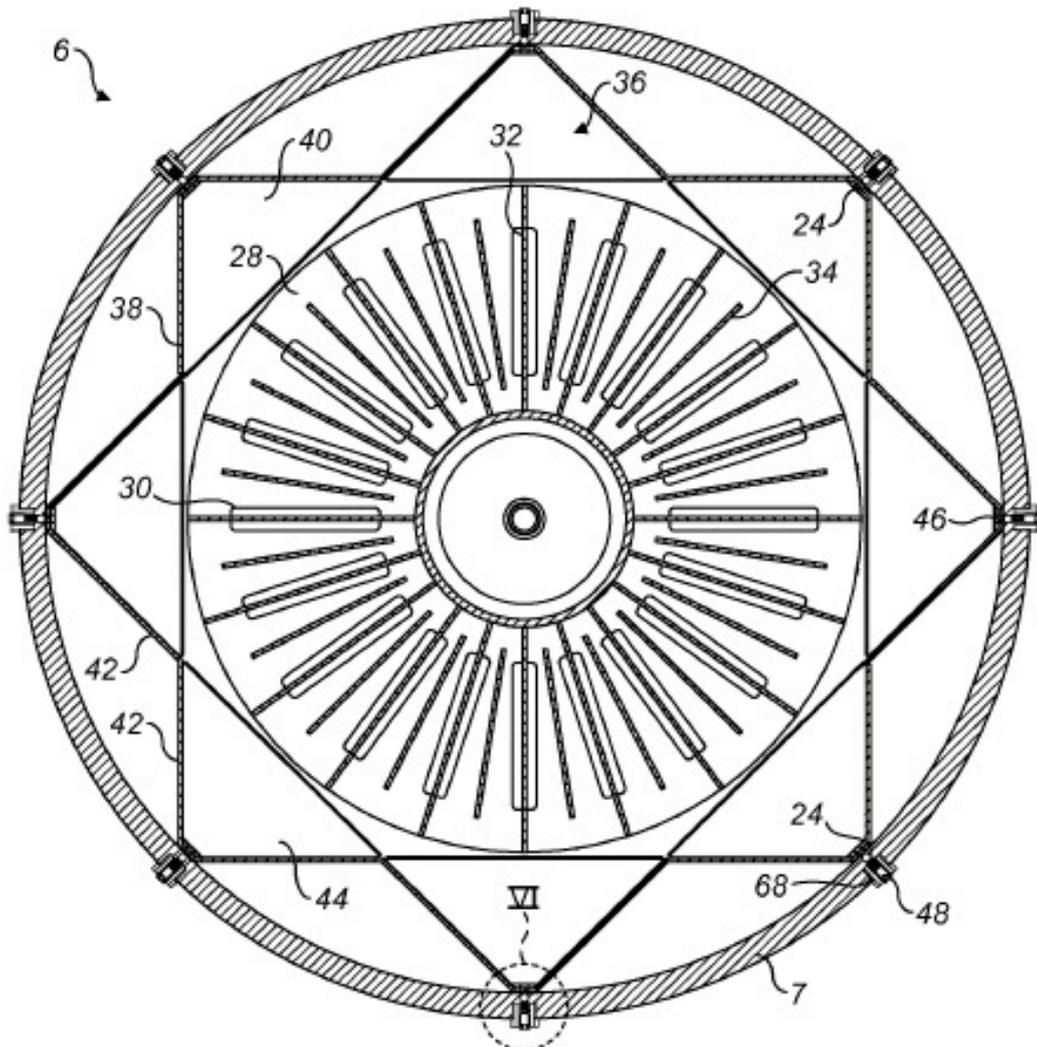


FIG. 6

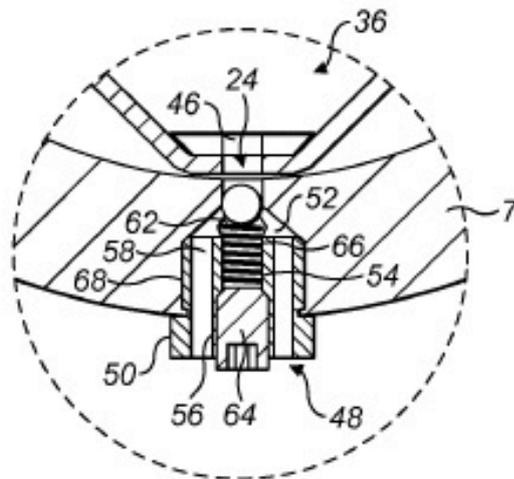


FIG. 7

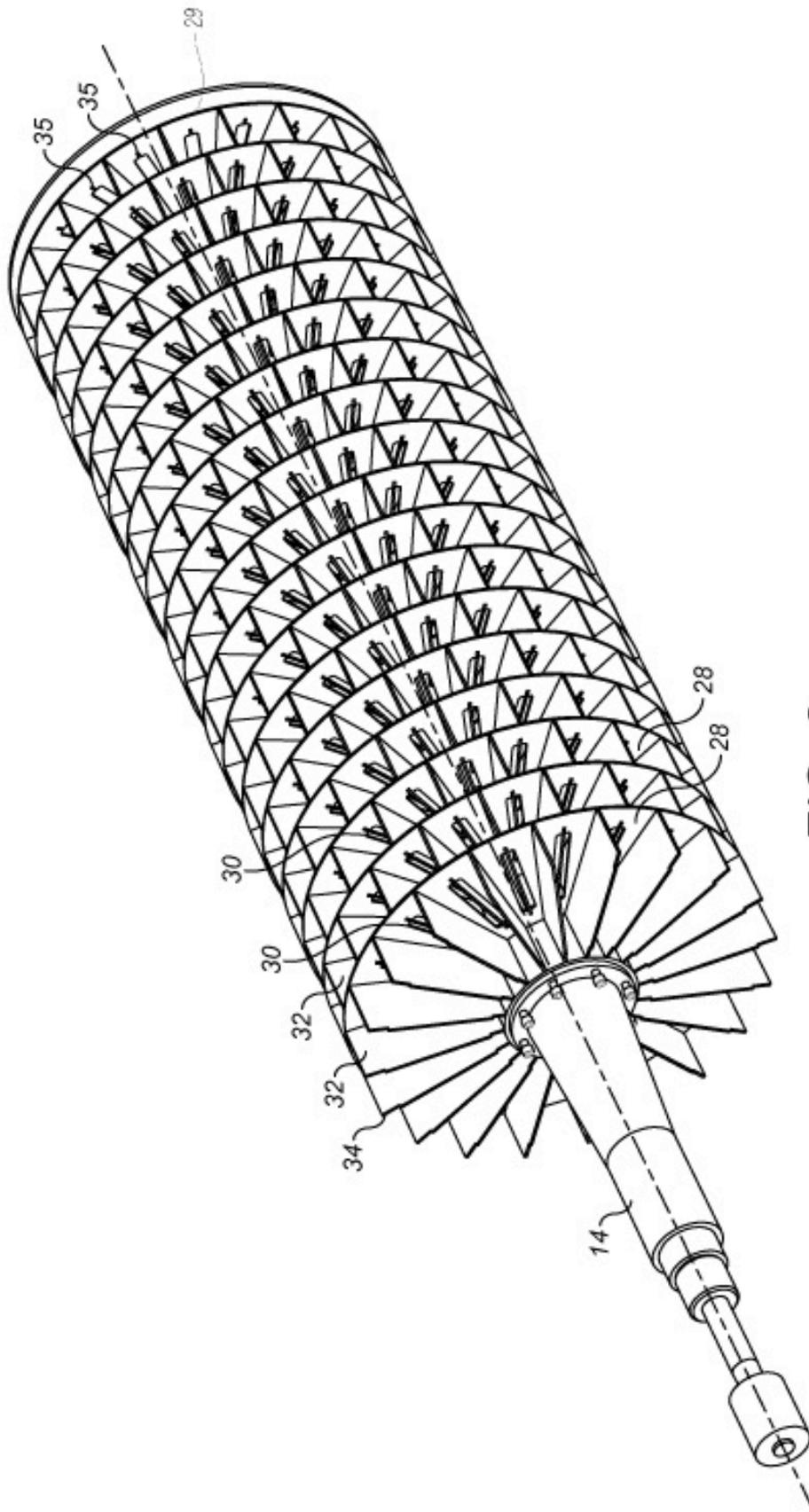


FIG. 8

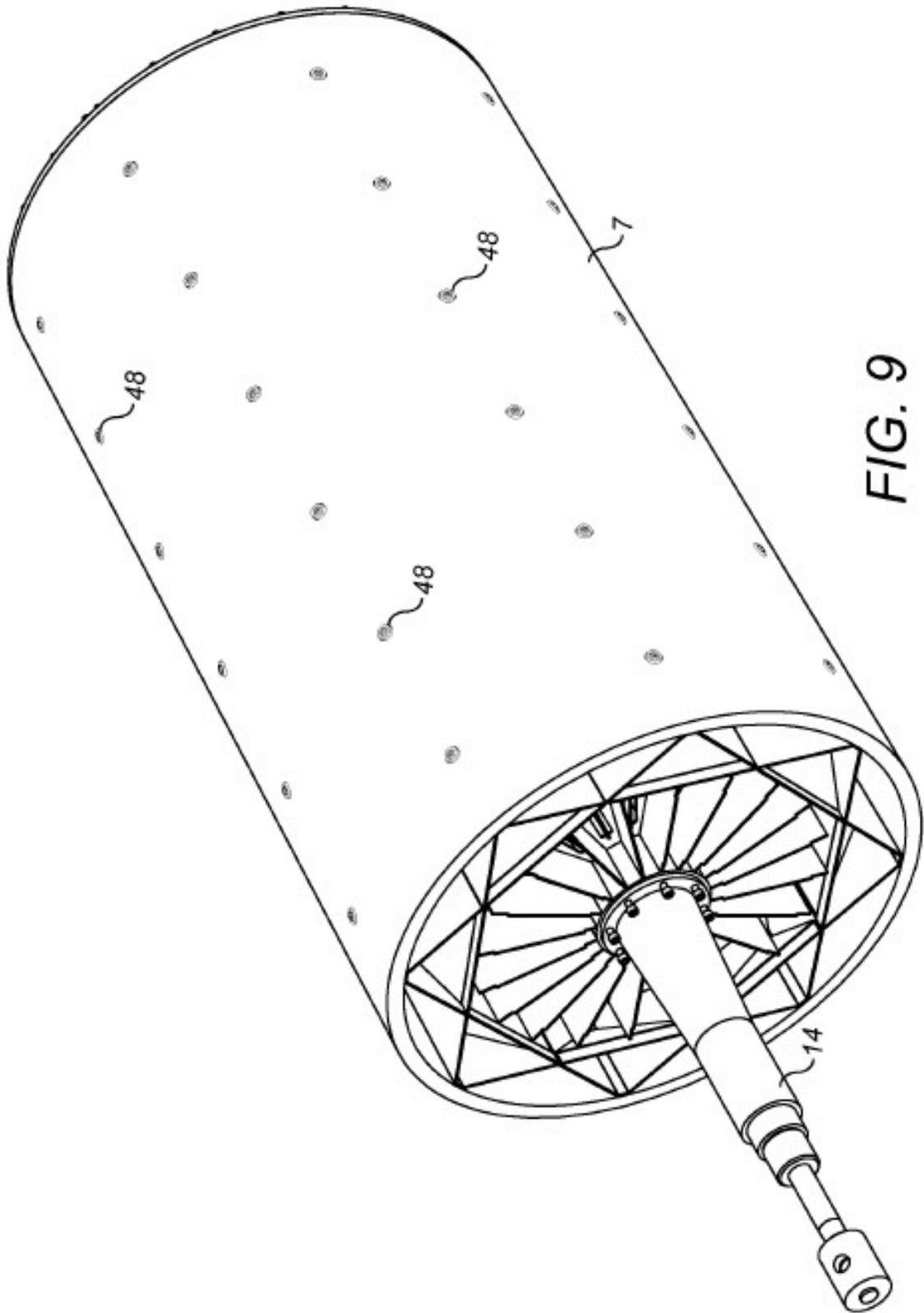


FIG. 9

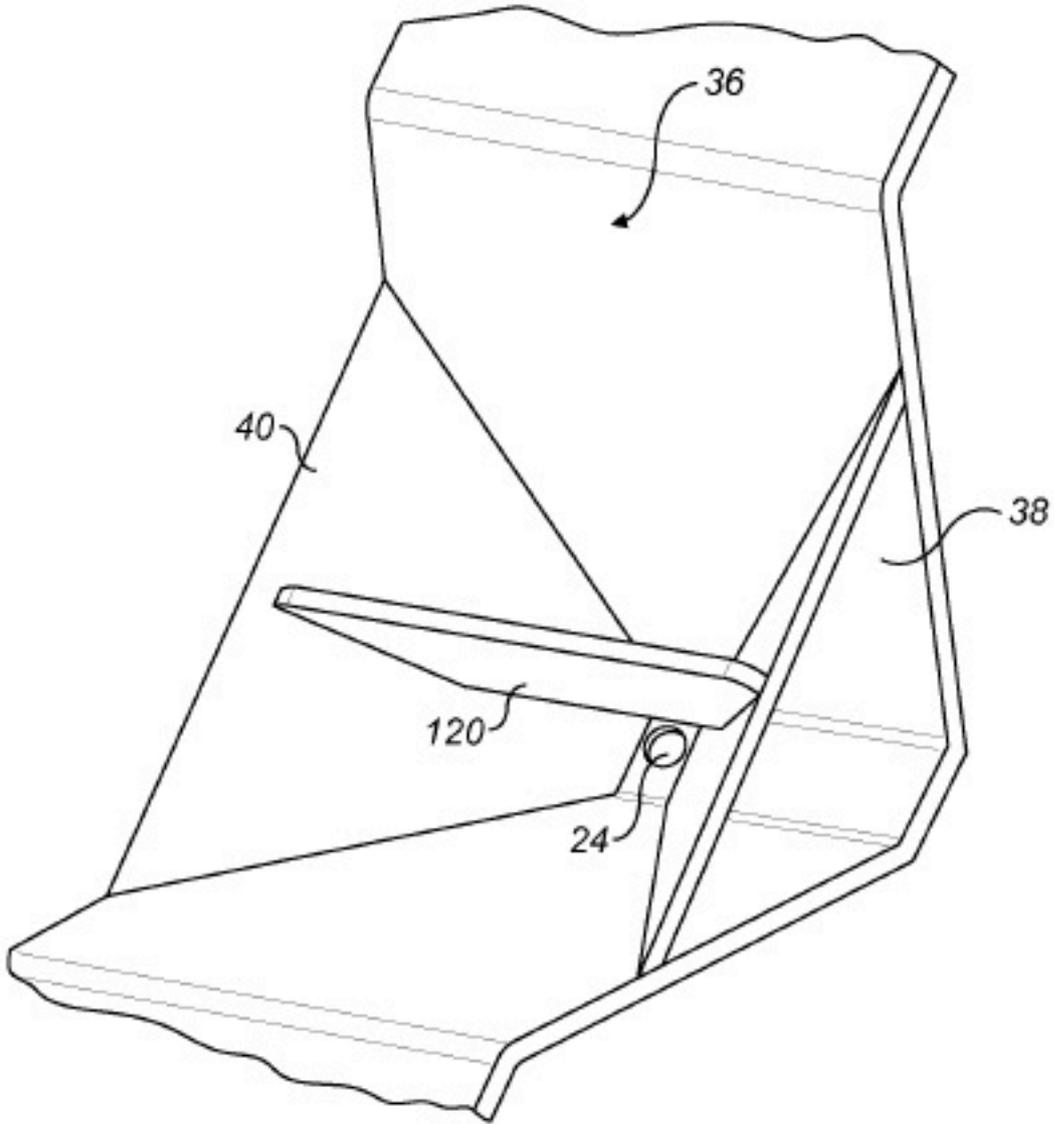


FIG. 10

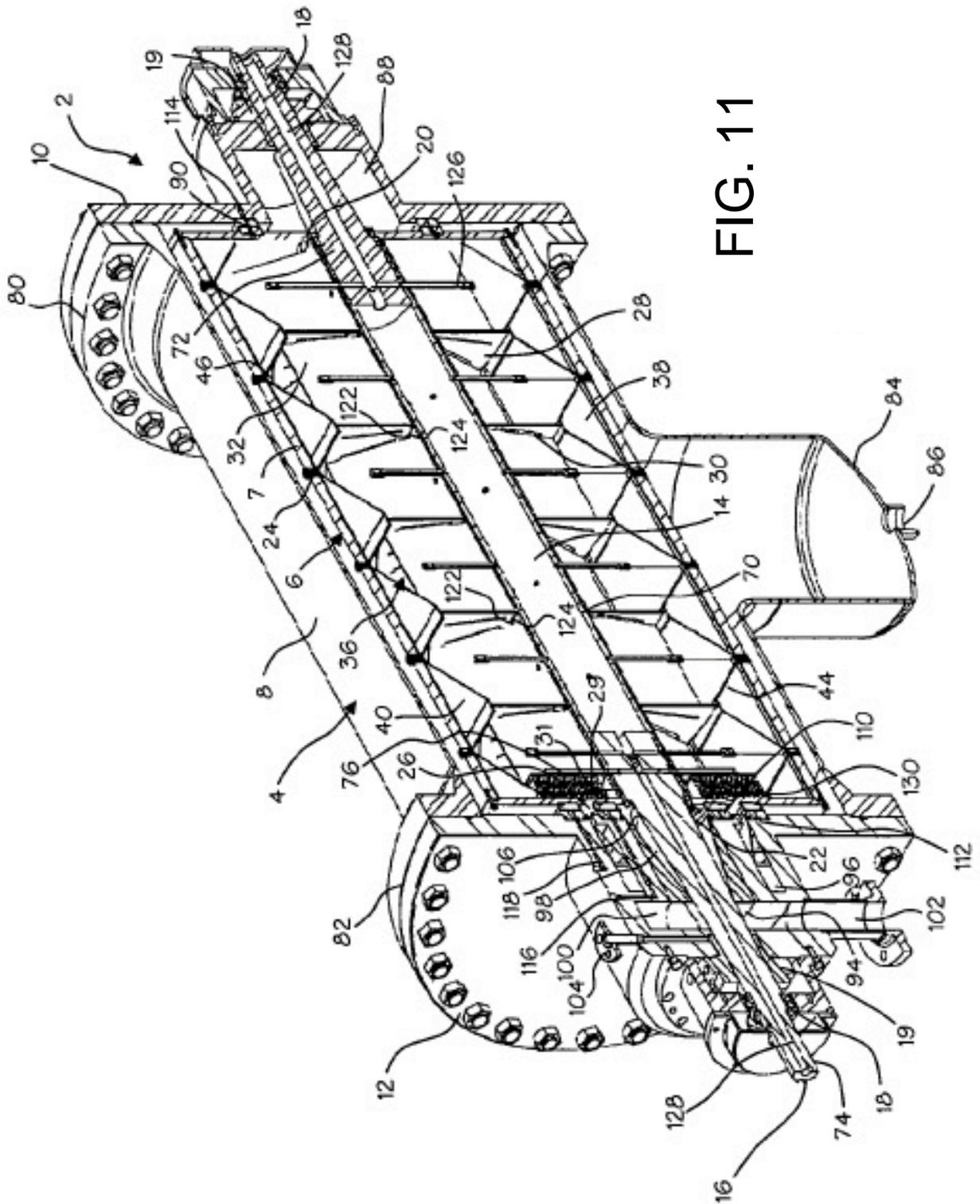


FIG. 11

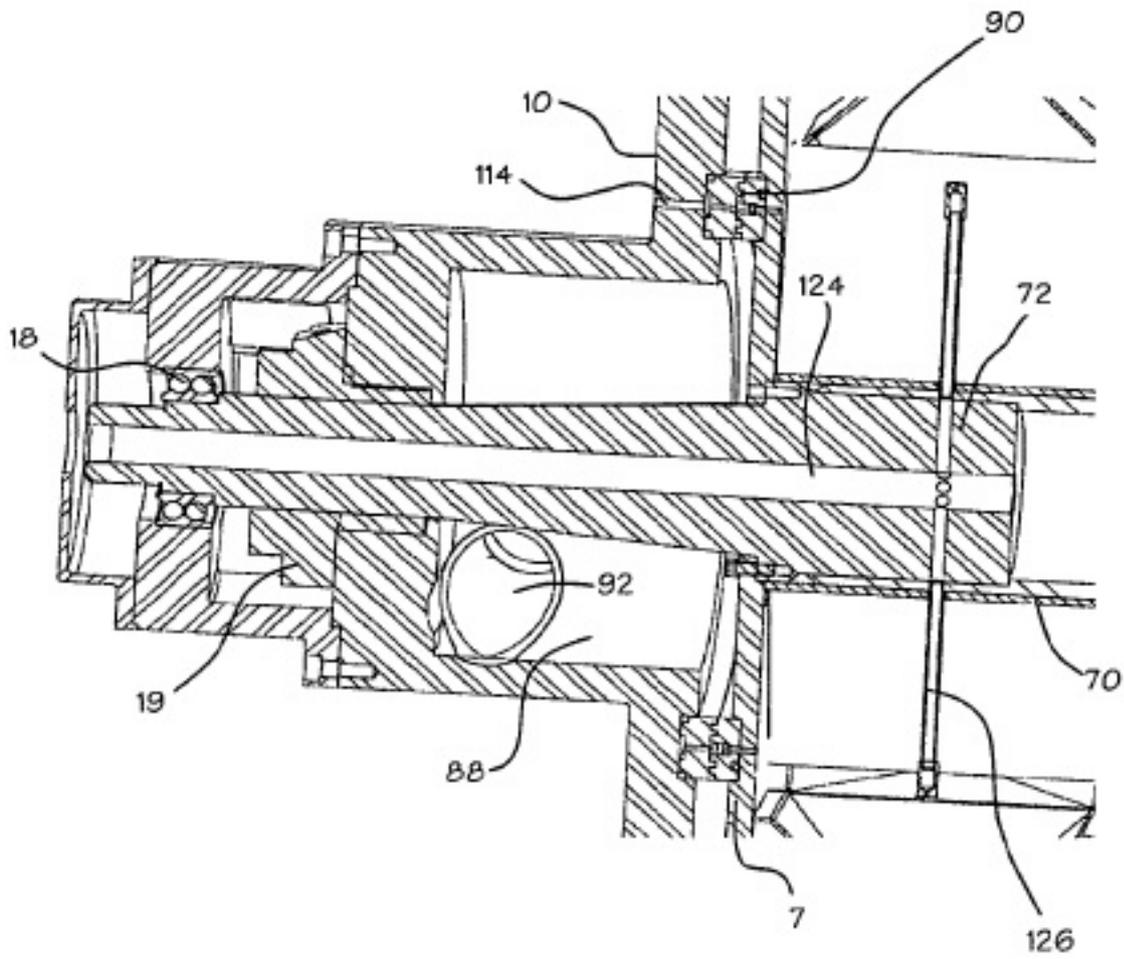


FIG. 12

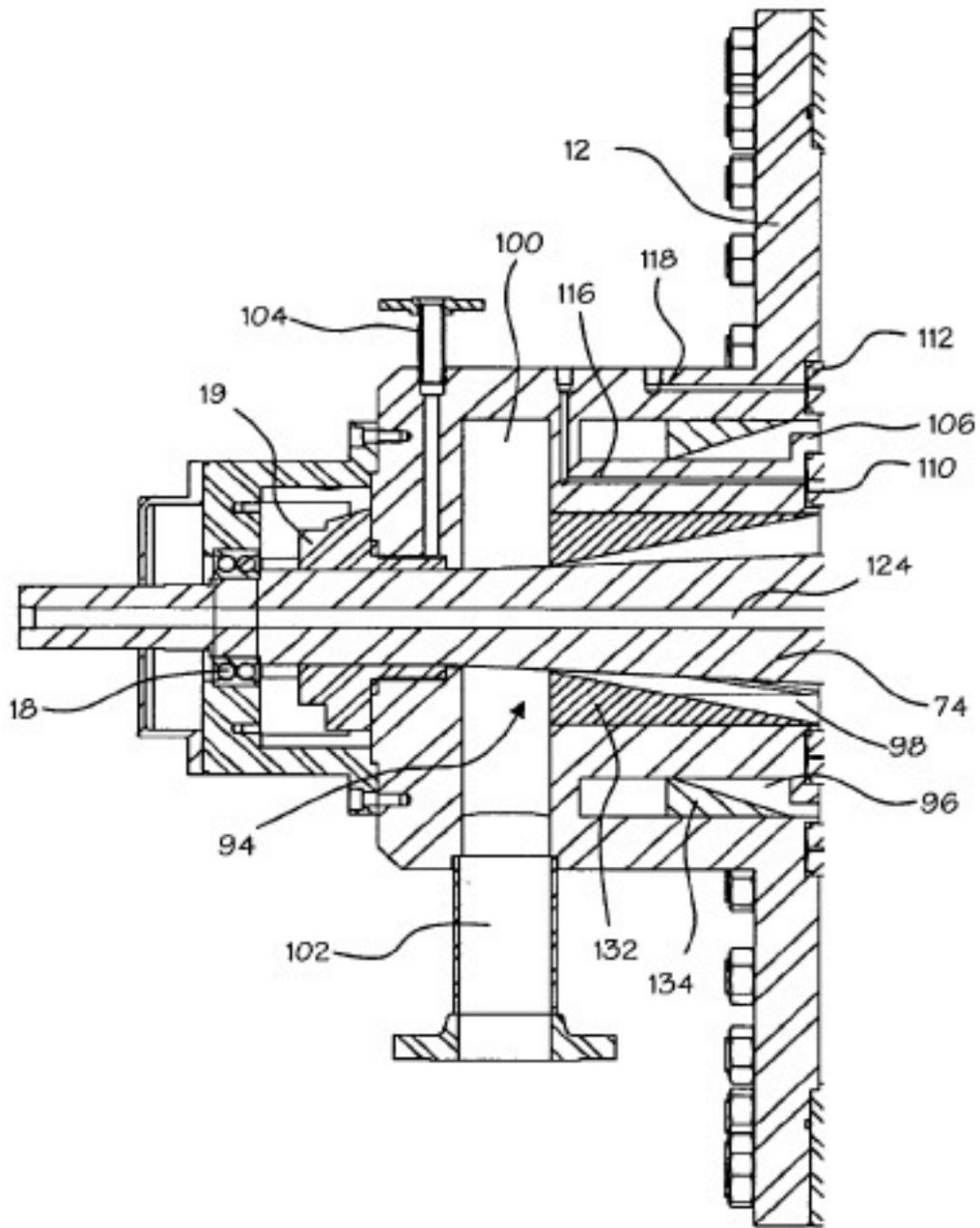


FIG. 13

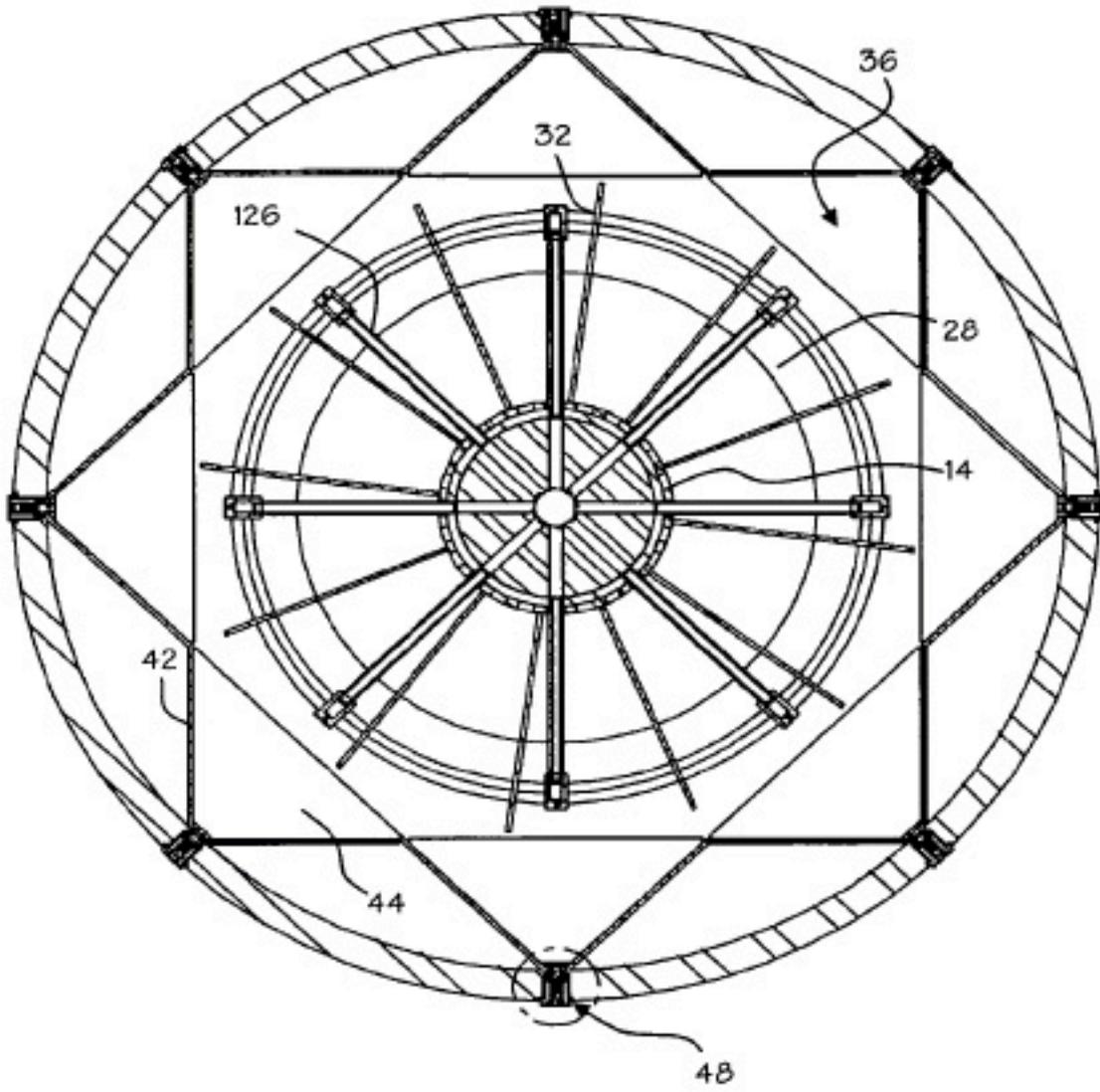


FIG. 14

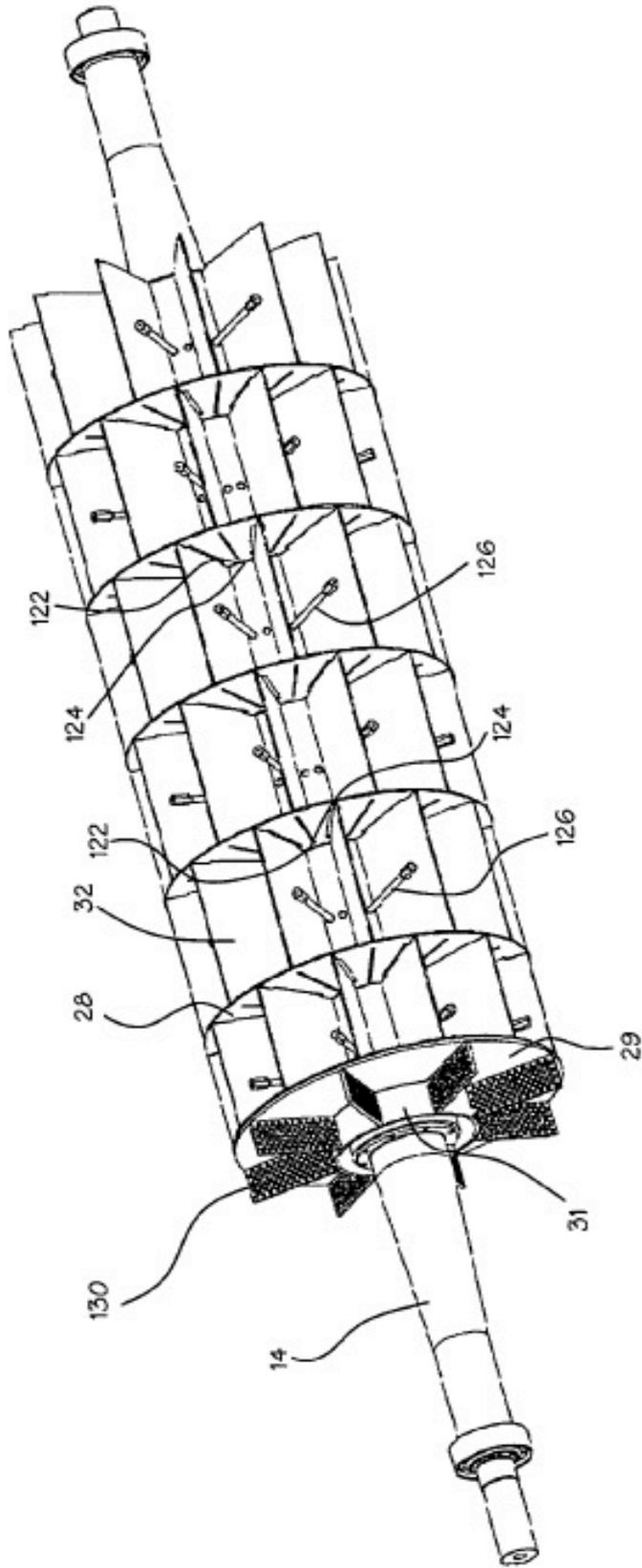


FIG.15

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

Documentos de patentes citados en la descripción

- 10 • US 2688437 A [0005] • US 4508530 A [0007]
• US 3369742 A [0006]