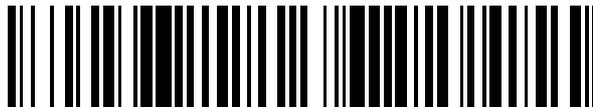


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 755**

51 Int. Cl.:

**B01D 11/04** (2006.01)

**B01F 3/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.06.2016 PCT/EP2016/062544**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2016 WO16193391**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2016 E 16727472 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 3302746**

54 Título: **Instalación de mezcla-separación de líquidos no miscibles**

30 Prioridad:

**04.06.2015 FR 1555085**

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

**25.11.2019**

73 Titular/es:

**TECHNIP FRANCE (100.0%)  
6-8, Allée de l'Arche, Faubourg de l'Arche, ZAC  
Danton  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**FENOL, GUILLAUME y  
HENNEQUIN, OLIVIER**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

ES 2 732 755 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

Instalación de mezcla-separación de líquidos no miscibles

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a una instalación de mezcla-separación de dos líquidos no miscibles que presentan dos densidades diferentes.
- [0002]** Más precisamente, la invención se refiere a una instalación del tipo que comprende un mezclador asociado a un decantador, incluyendo dicho mezclador: un depósito provisto de dos entradas de líquido; un agitador  
10 situado en el depósito, estando el agitador montado en un árbol giratorio alrededor de un eje vertical; y una bomba de elevación situada por encima del agitador.
- [0003]** Esta instalación está destinada en concreto a la mezcla de una fase acuosa y una fase orgánica, para su decantación, por ejemplo en el contexto del tratamiento de minerales que contienen tierras raras a separar.  
15
- [0004]** Tal instalación es conocida en concreto del documento FR2352573. Incluye una bomba de elevación, destinada a transferir la mezcla de fase acuosa/fase orgánica a un decantador. La bomba de elevación incluye normalmente un estator troncocónico fijo en el que gira un rotor, compuesto de palas montadas en un eje. La rotación del rotor genera una subida del líquido contra la pared interna del estator troncocónico. La mezcla de líquidos se  
20 desborda a un nivel superior de instalación y fluye hacia el decantador.
- [0005]** Una instalación similar se conoce a partir del documento GB793025, que describe en concreto una bomba que incluye un cuerpo móvil giratorio a lo largo del eje vertical, definiendo dicho cuerpo móvil una primera superficie interna troncocónica dispuesta a lo largo del eje vertical y ensanchada hacia arriba.  
25
- [0006]** En ciertos casos, este tipo de bomba no es del todo satisfactoria. Un estudio reciente ha puesto de manifiesto en concreto un cizallamiento significativo entre el rotor y el estator. Este fenómeno genera finas gotas que prolongan el tiempo de decantación y aumentan la cantidad de fase orgánica retenida en la fase acuosa.
- 30 **[0007]** El objeto de la presente invención es proporcionar una instalación que permita una separación más rápida de una mezcla líquido/líquido, obteniendo al mismo tiempo rendimientos de separación iguales o superiores a los de los dispositivos existentes.
- [0008]** A tal fin, la invención tiene por objeto una instalación del tipo mencionado anteriormente, en la que la  
35 bomba incluye además un cuerpo fijo con respecto al depósito, definiendo dicho cuerpo fijo una segunda superficie interna troncocónica dispuesta a lo largo del eje vertical y ensanchada hacia arriba, estando dicha segunda superficie interna situada sustancialmente en una prolongación de la primera superficie interna, por encima de dicha primera superficie interna.
- 40 **[0009]** Según realizaciones particulares, la instalación incluye una o más de las siguientes características, tomadas por separado o según cualquier combinación técnicamente posible:
- el cuerpo móvil está montado en el árbol giratorio en el que está montado el agitador;
  - 45 - una altura de la segunda superficie interna troncocónica está sustancialmente comprendida entre 1 y 3 veces una altura de la primera superficie interna troncocónica, más preferentemente comprendida entre 1,5 y 2 veces dicha altura de la primera superficie interna troncocónica, siendo las alturas medidas a lo largo del eje vertical;
  - la primera superficie interna troncocónica del cuerpo móvil lleva aletas que se extienden radialmente hacia el eje  
50 vertical;
  - superficies de las aletas están inclinadas con respecto al eje vertical, a un ángulo preferentemente comprendido entre 5° y 40° y más preferentemente cerca de 15°;
  - 55 - cada aleta tiene la forma de una banda enrollada a lo largo de una hélice cónica;
  - una intersección de cada aleta con un plano horizontal pasa sustancialmente por un radio de un círculo que forma la intersección de dicho plano con la primera superficie interna troncocónica;
  - 60 - un extremo superior de la segunda superficie interna troncocónica de la bomba de elevación está configurado para verter al decantador un líquido que sube en las primera y segunda superficies internas troncocónicas;
  - la instalación comprende varios conjuntos instalados en serie, estando cada conjunto formado por un mezclador asociado con un decantador.
- 65

- 5 **[0010]** La invención también tiene por objeto un procedimiento de mezcla-separación de dos líquidos no miscibles que presentan densidades diferentes, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas: en una instalación como se ha descrito anteriormente, introducción en el depósito de dos líquidos no miscibles; rotación del eje que lleva el agitador, con el fin de mezclar los dos líquidos; rotación de la primera superficie interna troncocónica de la bomba de elevación; subida de la mezcla de líquidos en las primera y segunda superficies internas troncocónicas; y flujo de la mezcla al decantador.
- 10 **[0011]** La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que aparece a continuación, dada únicamente a título de ejemplo y realizada con referencia a los dibujos anexos, en los que:
- la figura 1 es una vista esquemática en sección de una instalación según el estado de la técnica;
  - la figura 2 es una vista en detalle, en sección transversal, de una instalación de mezcla-separación según una primera realización de la invención, que comprende en concreto una bomba de elevación;
  - 15 - la figura 3 es una vista en sección transversal de la bomba de elevación de la instalación de mezcla-separación de la figura 2;
  - la figura 4 es una vista en detalle; desde arriba, de una bomba de elevación de una instalación de mezcla-separación según otra realización de la invención; y
  - 20 - la figura 5 es una vista esquemática en detalle, lateral, de la bomba de elevación de la figura 4.
- [0012]** La instalación 10 de la figura 1 es un mezclador-decantador como se describe en el documento FR2352573. Varios mezcladores-decantadores 10 pueden yuxtaponerse en serie para formar una batería de extracción.
- 25 **[0013]** La instalación 10 incluye un mezclador 12 y un decantador 14. El mezclador 12 incluye un depósito 16 en la base del cual desembocan dos entradas 18, 20, de líquido, que corresponden respectivamente a la fase 22 acuosa y a la fase 24 orgánica. El depósito 16 se llena con una mezcla de líquidos 22, 24 hasta un nivel 26.
- 30 **[0014]** El mezclador 12 incluye además un agitador 28 situado en el depósito 16. El agitador está montado en un árbol 30 giratorio alrededor de un eje 32 vertical.
- 35 **[0015]** El mezclador 12 incluye además una bomba 34 de elevación, situada por encima del agitador. La bomba 34 incluye en concreto un estator 36 troncocónico fijo, dispuesto a lo largo del eje 32 vertical y ensanchado hacia arriba. En el estator 36 gira un rotor 38, compuesto de palas montadas en el árbol 30.
- 40 **[0016]** Cuando el árbol 30 es girado por un motor (no representado), la rotación del rotor 38 genera una subida del líquido contenido en el depósito 16 contra la pared interna del estator 36 troncocónico. La mezcla de líquidos contenida en el depósito 16 alcanza un desagüe 40 superior del estator 36 y se desborda a un nivel 42 superior de la instalación. Una rampa 44 de flujo conduce así pues la mezcla al decantador 14.
- 45 **[0017]** El decantador 14 incluye en concreto un depósito, así como medios (no representados) de flujo distinto de dos fases 22, 24 tras la separación, como se describe en el documento FR2352573.
- 50 **[0018]** La figura 2 es una vista en detalle de una instalación 50 de mezcla-separación según una realización de la invención. Más precisamente, la figura 2 muestra un mezclador 52 de la instalación 50. El mezclador 52 está conectado a un decantador (no representado) similar al decantador 14 de la figura 1.
- 55 **[0019]** El mezclador 52 incluye varios elementos idénticos a los del mezclador 12. Estos elementos se designan con los mismos números de referencia que antes.
- [0020]** El mezclador 52 incluye en concreto un depósito 16 en la base del cual desembocan dos entradas 18, 20 de líquido, que corresponden respectivamente a la fase 22 acuosa y a la fase 24 orgánica. El depósito 16 se llena con una mezcla de líquidos 22, 24 hasta un nivel 26.
- 60 **[0021]** El mezclador 52 incluye además un agitador 28 situado en el depósito 16. El agitador está montado en un árbol 30 giratorio alrededor de un eje 32 vertical.
- [0022]** El mezclador 52 incluye además una bomba de elevación 54, situada por encima del agitador. La bomba 54 se representa en detalle en la figura 3.
- 65 **[0023]** La bomba de elevación 54 incluye un cuerpo troncocónico móvil 56 solidario con el árbol giratorio 30. Más precisamente, el cuerpo troncocónico móvil 56 está montado en el árbol 30 por medio de barras transversales 58

que se extienden radialmente alrededor de dicho árbol 30.

**[0024]** El cuerpo 56 tiene una forma similar a la del estator 36 troncocónico de la figura 1. El cuerpo móvil 56 define una primera superficie interna troncocónica 60, dispuesta a lo largo del eje 32 vertical y ensanchada hacia arriba. La primera superficie interna troncocónica 60 se extiende entre un extremo inferior 62, cerca del agitador 28, y un extremo superior 64.

**[0025]** La bomba 54 incluye además un cuerpo troncocónico fijo 66. De modo similar al estator 36 de la figura 1, el cuerpo troncocónico fijo 66 está fijo con respecto al depósito 16. El cuerpo troncocónico fijo 66 define una primera superficie interna troncocónica 68, dispuesta a lo largo del eje 32 vertical y ensanchada hacia arriba.

**[0026]** Un extremo superior 70 de la segunda superficie interna troncocónica 68 tiene una forma de desagüe. Más precisamente, el extremo superior 70 presente una forma de brida que sobresale radialmente hacia el exterior del cono que define la superficie 68.

**[0027]** El cuerpo troncocónico fijo 66 está situado por encima del cuerpo troncocónico móvil 56, de modo que las primera 60 y segunda 68 superficies internas troncocónicas estén situadas esencialmente en la prolongación una de otra. Preferentemente, el extremo superior 64 del cuerpo móvil 56 está situado en el interior del cuerpo fijo 66, cerca de un extremo inferior 72 de dicho cuerpo fijo. Para que el cuerpo móvil 56 pueda girar en el cuerpo fijo 66, se proporciona preferentemente un juego entre dichos cuerpos 56, 66.

**[0028]** Preferentemente, los ángulos entre el eje 32 vertical y un generador de conos que define respectivamente las primera 60 y la segunda 68 superficies internas troncocónicas son sustancialmente iguales. Tal ángulo está preferentemente comprendido entre  $5^\circ$  y  $12^\circ$ . Más preferentemente, el ángulo es igual a  $9^\circ \pm 0,5^\circ$ . La forma global de las primera 60 y segunda 68 superficies internas troncocónicas, en la prolongación una de otra, es por tanto sustancialmente la de un único tronco de cono.

**[0029]** Preferentemente, una altura 73 de la segunda superficie interna troncocónica 68 está sustancialmente comprendida entre 1 y 3 veces una altura 74 de la primera superficie interna troncocónica 60, siendo las alturas medidas a lo largo del eje vertical 32. Más preferentemente, la altura 73 de la segunda superficie 68 está comprendida entre 1,5 y 2 veces la altura 74 de la primera superficie 60. Por ejemplo, la altura 74 de la primera superficie 60 es de aproximadamente 35 cm y la altura 73 de la segunda superficie 68 es de unos 65 cm.

**[0030]** Preferentemente, la primera superficie interna troncocónica 60 lleva aletas 76 que se extienden radialmente, en dirección del eje 32 vertical. El número de aletas 76 está comprendido por ejemplo entre tres y doce, distribuidas regularmente alrededor del eje 32. Preferentemente, las aletas 76 se extienden sustancialmente sobre toda la altura 74 de la primera superficie interna troncocónica 60, entre el extremo inferior 62 y el extremo superior 64.

**[0031]** En la realización de las figuras 2 y 3, las aletas 76 se extienden sustancialmente a lo largo de los generadores del cono que forman la primera superficie interna troncocónica 60. Las aletas 76 se encuentran por tanto comprendidas en los planos verticales que pasan por el eje 32.

**[0032]** El cuerpo troncocónico móvil 56 y las aletas 76 solidarias con el árbol 30, son móviles en rotación alrededor del eje 32 con respecto al depósito 16.

**[0033]** Según una variante de las realizaciones de las figuras 2 y 3, el cuerpo troncocónico móvil 56 y el agitador 28 están conectados para separar medios distintos de rotación a lo largo del eje vertical 32. De este modo, en concreto, es posible mover el cuerpo troncocónico 56 y el agitador 28 a velocidades diferentes.

**[0034]** La figura 4 es una vista desde arriba, parcial, de una bomba de elevación 154 según otra realización de la invención. Excepto por las diferencias expuestas a continuación, la bomba de elevación 154 es similar a la bomba de elevación 54 de las figuras 2 y 3, descrita anteriormente.

**[0035]** La bomba de elevación 154 incluye un cuerpo troncocónico fijo 66, idéntico al cuerpo troncocónico fijo de las figuras 2 y 3. La bomba de elevación 154 incluye además un cuerpo troncocónico móvil 156, apto para reemplazar el cuerpo troncocónico móvil 56 de la bomba 54 de las figuras 2 y 3. Una parte inferior del cuerpo troncocónico móvil 156 está representada esquemáticamente, en vista lateral, en la figura 5.

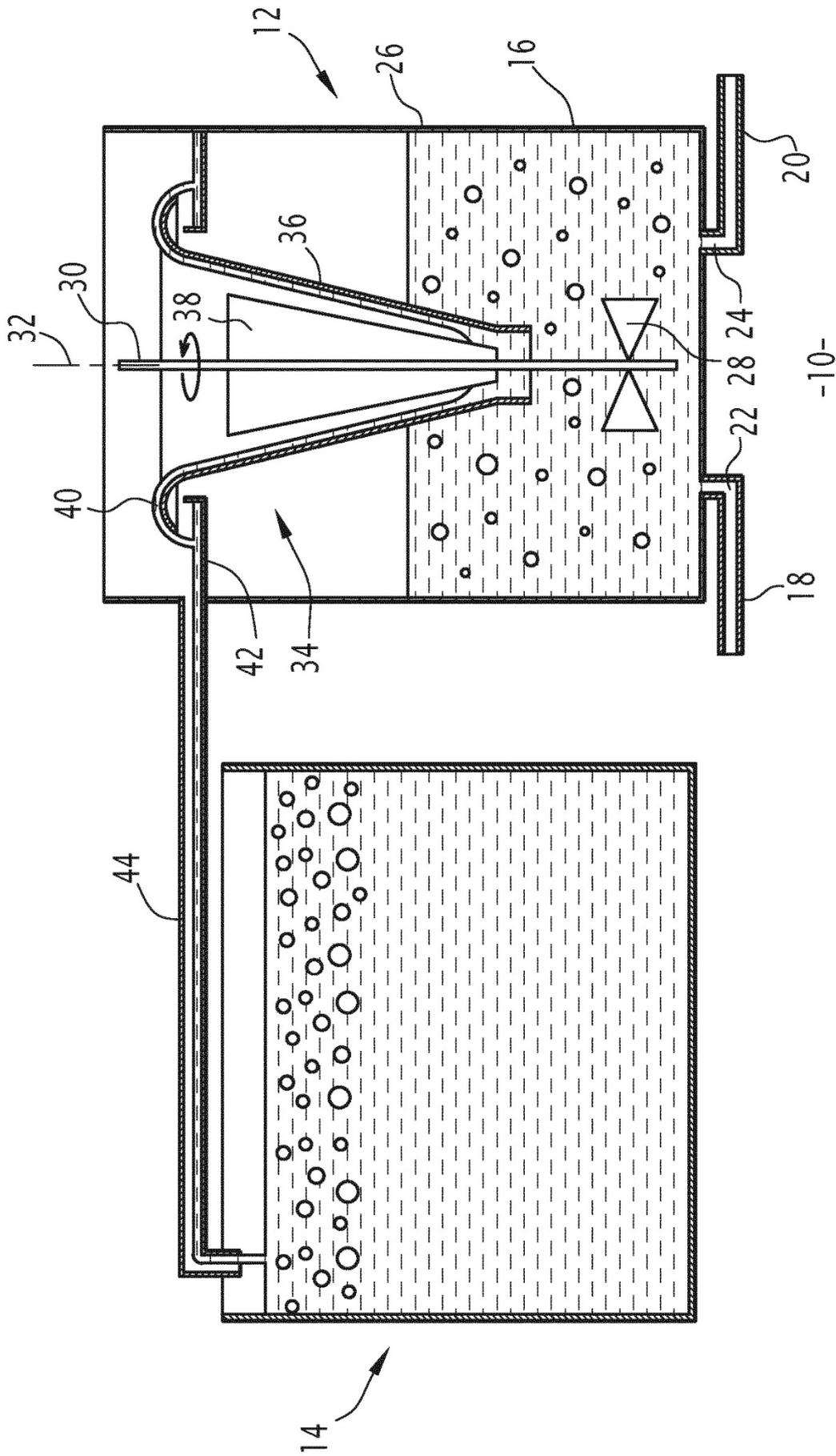
**[0036]** El cuerpo troncocónico móvil 156 incluye una superficie interna troncocónica 60, idéntica a la superficie interna del cuerpo 56 de las figuras 2 y 3 y dispuesta a lo largo del eje 32 vertical, entre los extremos inferior 62 y superior 64.

**[0037]** El cuerpo troncocónico móvil 156 incluye una pluralidad de aletas 176, solidarias con la superficie 60 y distribuidas alrededor del eje 32. Preferentemente, el cuerpo 156 incluye entre seis y doce aletas. Preferentemente, las aletas 176 son sustancialmente idénticas.

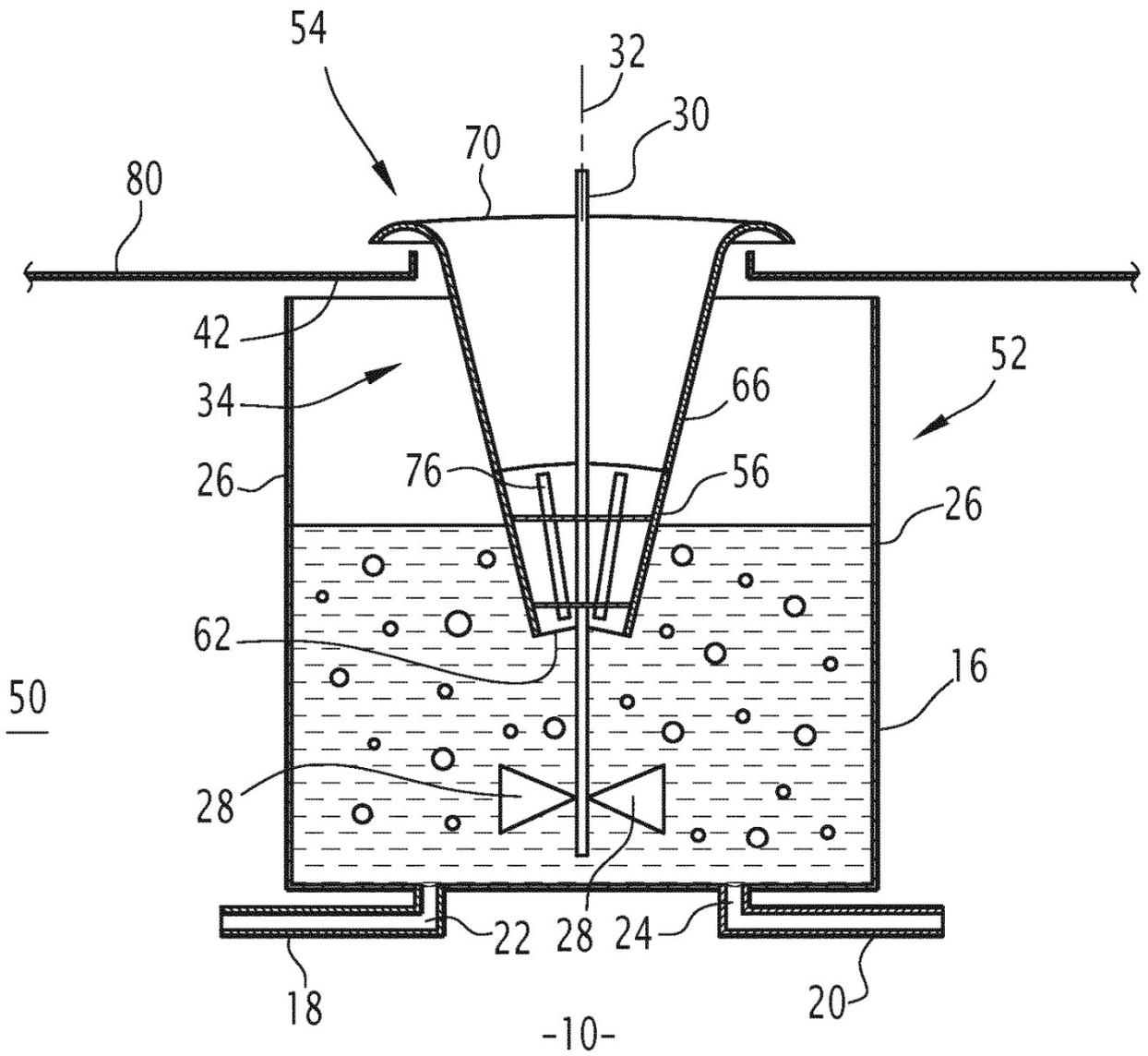
- [0038]** Un extremo inferior 180 de cada una de las aletas 176 se dispone en el extremo inferior 62 de la superficie 60. Preferentemente, un extremo superior 182 de cada una de las aletas 176 se dispone en el extremo superior 64 de la superficie 60.
- 5 **[0039]** A diferencia de la realización de las figuras 2 y 3, las aletas 176 están inclinadas con respecto al eje 32 y a los generadores del cono que forman la superficie 60. En particular, cada aleta 176 tiene la forma de una banda enrollada en una hélice cónica alrededor del eje 32.
- 10 **[0040]** El extremo inferior 180 de una aleta 176 es una arista recta dispuesta en el plano horizontal del extremo 62 y que forma un ángulo  $\alpha$  con un radio del círculo que define dicho extremo 62. El ángulo  $\alpha$  está comprendido entre  $0^\circ$  y  $60^\circ$ , preferentemente entre  $0^\circ$  y  $20^\circ$  y más preferentemente entre  $0^\circ$  y  $10^\circ$ .
- 15 **[0041]** Incluso más preferentemente, el ángulo  $\alpha$  entre una aleta 176 y un radio del círculo que define el extremo inferior 62 está cerca de, o igual a,  $0^\circ$ .
- [0042]** Según una realización preferida, en cualquier plano horizontal que pasa a través de la superficie 60, la aleta 176 forma un ángulo  $\alpha$  sustancialmente constante con un radio del círculo que define dicha superficie 60. Dicho ángulo  $\alpha$  está ventajosamente cerca de, o igual a,  $0^\circ$ . Así, una intersección de cada aleta 176 con un plano horizontal  
20 pasa sustancialmente por un radio de círculo que define dicha superficie 60.
- [0043]** A lo largo del eje 32, la aleta 176 presenta una anchura sustancialmente constante entre un borde externo 184, en contacto con la superficie 60, y un borde interno 186. A modo de ejemplo, la anchura de una aleta es de aproximadamente 30 mm.
- 25 **[0044]** Como se muestra en la figura 5, una superficie de una aleta 176 forma con el eje 32 un ángulo  $\beta$  comprendido entre  $5^\circ$  y  $40^\circ$ , preferentemente comprendido entre  $10^\circ$  y  $30^\circ$  y más preferentemente igual a  $15^\circ \pm 0,5^\circ$ . En la realización de las figuras 4 y 5, el ángulo  $\beta$  es sustancialmente constante en una altura de la aleta 176.
- 30 **[0045]** Según una variante, el ángulo  $\beta$  formado por la superficie de una aleta 176 con el eje vertical 32 es variable en la altura de la aleta. Más preferentemente, dicho ángulo entre la superficie de la aleta y el eje 32 es decreciente entre el extremo inferior 180 y el extremo superior 182, estando la aleta así curvada hacia arriba.
- [0046]** En las realizaciones de las figuras 2 a 5, la segunda superficie interna troncocónica 68 está desprovista  
35 de aletas. Según una variante (no representada), la segunda superficie interna troncocónica 68 lleva también lleva aletas que se extienden radialmente, en dirección del eje 32 vertical. Dichas aletas de la segunda superficie 68 están preferentemente inclinadas con respecto a la vertical.
- [0047]** Un funcionamiento de la instalación 50 (figura 2) se va a describir a continuación. El árbol 30 es girado  
40 alrededor del eje 32 por un motor (no representado). La rotación del agitador 28 conduce a la mezcla de dos fases 22, 24 del líquido del depósito 16. Además, la rotación del cuerpo 56, 156, arrastra el líquido del depósito 16. El líquido sube contra la parte inferior móvil 56 del cono, y luego continúa su trayectoria contra la parte superior fija 66, hasta el desagüe 70. El líquido se desborda a un nivel 80 superior de la instalación, en el que se arrastra al decantador 14.
- 45 **[0048]** Esta configuración de la bomba 54 permite disminuir la energía cinética del líquido en el desagüe, lo que limita el cizallamiento. La forma de las aletas del cuerpo móvil 56 permite influir en el cizallamiento y la relación entre el caudal de líquido del desagüe 70 y la velocidad rotacional del motor. En particular, las aletas inclinadas 176, representadas en las figuras  
50 4 y 5, son preferentemente aletas verticales 76 de las figuras 2 y 3.
- [0049]** En una realización ventajosa, varias bombas de elevación 54, 154 se instalan en serie para formar una batería de extracción. También es posible instalar en serie una o más bombas de elevación 54, 154 según la invención  
55 con una o más bombas de elevación 34 del estado de la técnica.
- [0050]** En dicha batería de extracción, una fase líquida acuosa 22, que contiene por ejemplo tierras raras, se pone en contacto en forma de un flujo en contracorriente con una fase orgánica 24 que contiene por ejemplo un agente de extracción. La fase orgánica se enriquece progresivamente con tierras raras.

## REIVINDICACIONES

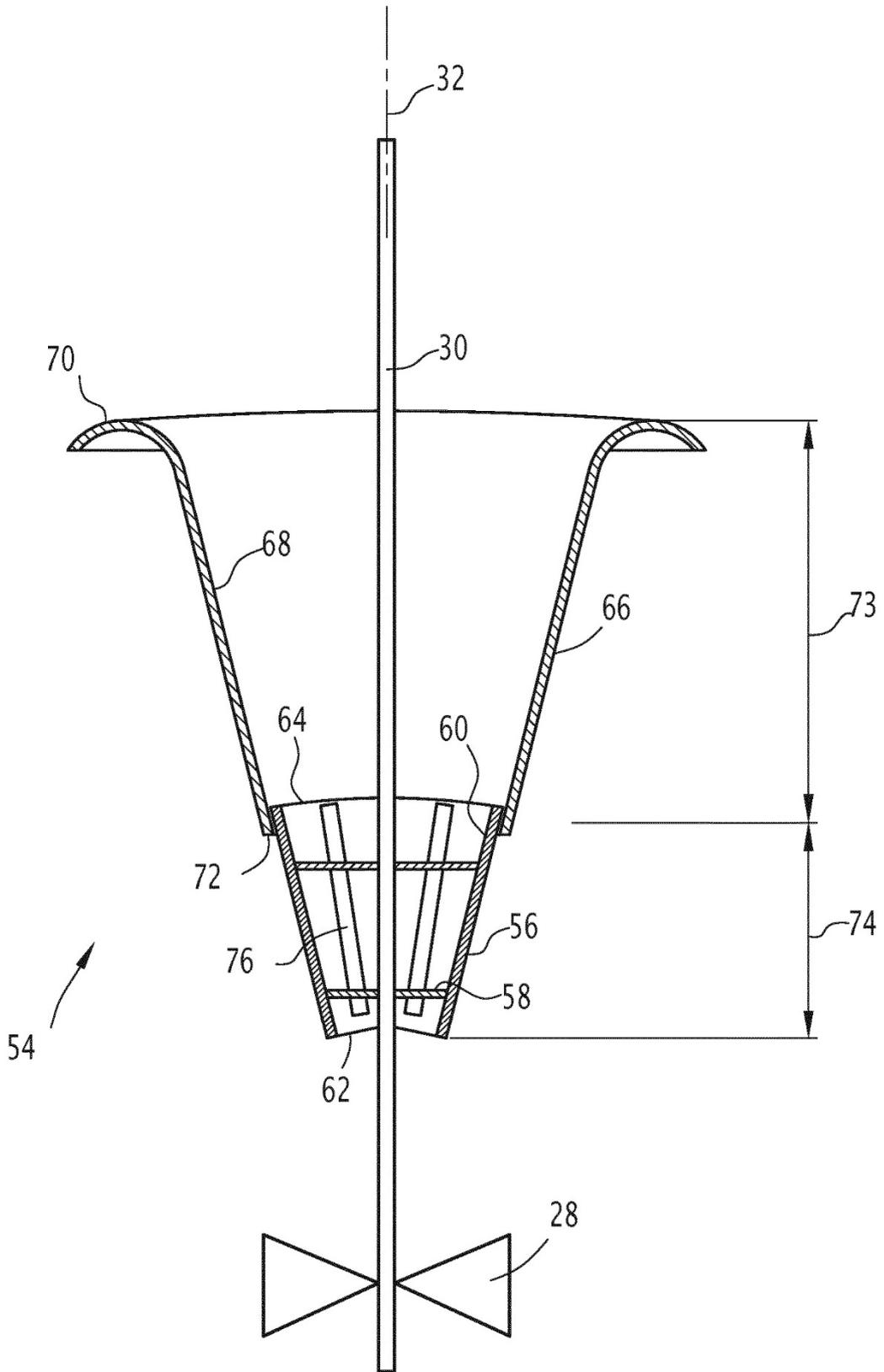
1. Instalación (50) de mezcla-separación de dos líquidos (22, 24) no miscibles que presentan densidades diferentes, comprendiendo dicha instalación un mezclador (52) asociado a un decantador (14), incluyendo dicho  
5 mezclador:
- un depósito (16) provisto de dos entradas (18, 20) de líquido;
  - un agitador (28) situado en el depósito, estando el agitador montado en un árbol (30) giratorio alrededor de un eje  
10 (32) vertical; y
  - una bomba de elevación (54, 154) situada por encima del agitador;
- caracterizada porque** la bomba incluye:
- 15
- un cuerpo móvil (56, 156) giratorio según el eje (32) vertical, definiendo dicho cuerpo móvil una primera superficie interna troncocónica (60) dispuesta a lo largo del eje vertical y ensanchada hacia arriba, siendo la instalación **caracterizada porque**
- 20 - un cuerpo fijo (66) con respecto al depósito, definiendo dicho cuerpo fijo una segunda superficie interna troncocónica (68) dispuesta a lo largo del eje vertical y ensanchada hacia arriba, estando dicha segunda superficie interna troncocónica situada sustancialmente en una prolongación, y por encima, de la primera superficie interna troncocónica.
2. Instalación según la reivindicación 1, en la que una altura (73) de la segunda superficie interna troncocónica (68) está sustancialmente comprendida entre 1 y 3 veces una altura (74) de la primera superficie interna troncocónica (60), más preferentemente comprendida entre 1,5 y 2 veces dicha altura (74) de la primera superficie interna troncocónica, siendo las alturas medidas a lo largo del eje vertical.
- 25
3. Instalación según una de las reivindicaciones 1 o 2, en la que la primera superficie interna troncocónica (60) del cuerpo móvil (56, 156) lleva aletas (76, 176) que se extienden radialmente hacia el eje vertical.
- 30
4. Instalación según la reivindicación 3, en la que las superficies de las aletas (176) están inclinadas con respecto al eje vertical, a un ángulo ( $\beta$ ) preferentemente comprendido entre 5° y 40° y más preferentemente cerca de 15°.
- 35
5. Instalación según una de las reivindicaciones 3 o 4, en la que cada aleta (176) tiene la forma de una banda enrollada en una hélice cónica.
6. Instalación según una de las reivindicaciones 3 a 5, en la que una intersección de cada aleta (176) con un plano horizontal pasa sustancialmente por un radio de un círculo que forma la intersección de dicho plano con la primera superficie interna troncocónica (60).
- 40
7. Instalación según una de las reivindicaciones anteriores, en la que un extremo superior (70) de la segunda superficie interna troncocónica (68) de la bomba de elevación (54, 154) está configurado para verter al decantador (14) un líquido que sube en las primera (60) y segunda (68) superficies internas troncocónicas.
- 45
8. Instalación según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende varios conjuntos (50) instalados en serie, estando cada conjunto formado por un mezclador (52) asociado a un decantador (14).
- 50
9. Procedimiento de mezcla-separación de dos líquidos no miscibles que presentan densidades diferentes, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:
- en una instalación (50) según una de las reivindicaciones anteriores, introducción en el depósito (16) de dos líquidos (22, 24) no miscibles;
  - 55 - rotación del árbol (30) que lleva el agitador (28) con el fin de mezclar los dos líquidos;
  - rotación de la primera superficie interna troncocónica (60) de la bomba de elevación (54, 154);
  - 60 - subida de la mezcla de líquidos en las primera (60) y segunda (68) superficies internas troncocónicas; y
  - flujo de la mezcla al decantador.



**FIG.1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**

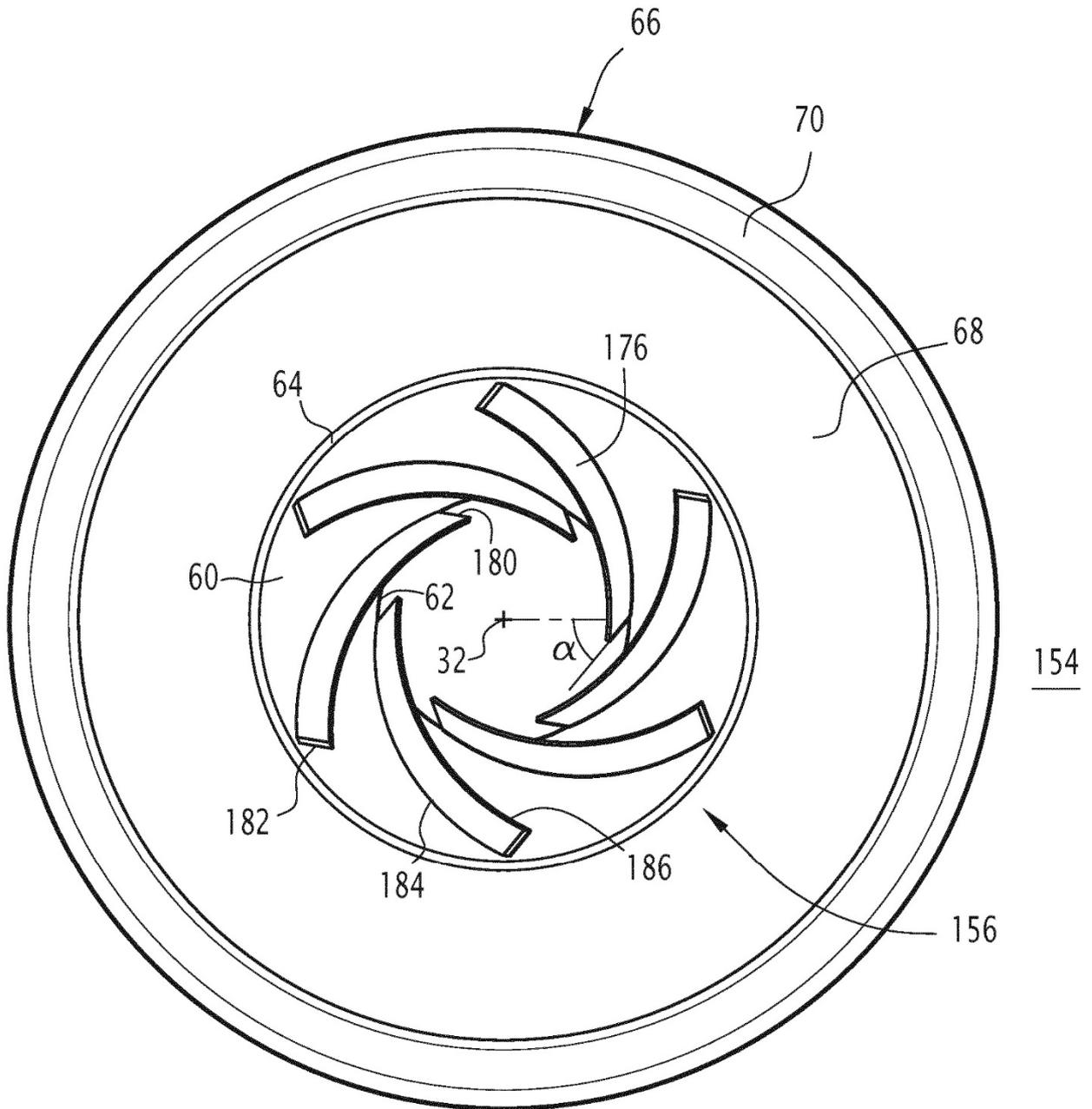
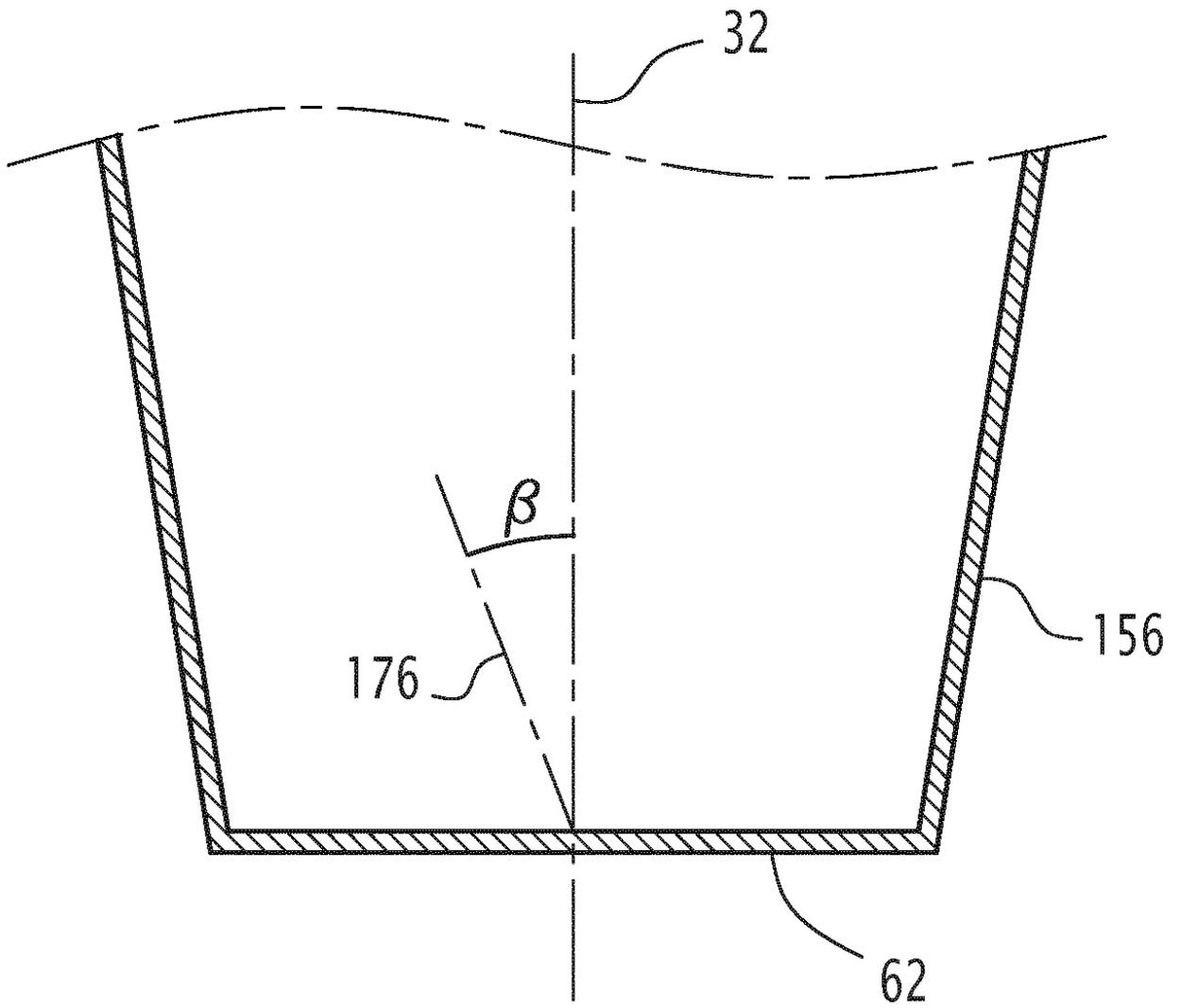


FIG.4



**FIG.5**