

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 401**

51 Int. Cl.:

B01F 7/22 (2006.01)

B01F 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2015** **E 18183398 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2020** **EP 3406330**

54 Título: **Aparato mezclador y su uso**

30 Prioridad:

16.09.2014 FI 20145808

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

04.03.2021

73 Titular/es:

OUTOTEC (FINLAND) OY (100.0%)
Rauhalanpuisto 9
02230 Espoo, FI

72 Inventor/es:

LATVA-KOKKO, MARKO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 809 401 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato mezclador y su uso

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aparato mezclador para mezclar partículas en un líquido. La presente invención también se refiere al uso de un aparato mezclador.

10 Antecedentes de la invención

El uso de un aparato mezclador para suspender partículas sólidas en un líquido es una etapa de proceso común en muchos sectores de la industria. Típicamente, un aparato mezclador comprende un tanque que es un cilindro que tiene un fondo plano o inclinado. El aparato mezclador también incluye un agitador que tiene un árbol que se extiende hacia abajo desde la parte superior del tanque y un impulsor montado en el extremo del árbol cerca del fondo del tanque. El impulsor generalmente se coloca en el centro del tanque sobre el fondo y su rotación crea un movimiento en el líquido que se está mezclando. Dependiendo de la aplicación, se puede usar un impulsor de bombeo axial o radial o un impulsor de flujo mixto. El tanque mezclador adicionalmente contiene deflectores que están destinados a dirigir el flujo de líquido en la dirección deseada y reducir el vórtice.

Al diseñar un aparato mezclador para suspender sólidos en un líquido, se deben tener en cuenta varios factores. En primer lugar, generalmente una suspensión uniforme es ideal, lo que significa que la mezcla debe ser lo suficientemente eficaz como para evitar que los sólidos se acumulen en el fondo del tanque (generalmente esto ocurre en forma de filetes que circulan por el borde del fondo del tanque). Por otro lado, el consumo de energía del proceso aumenta con la velocidad del impulsor y la eficacia de la mezcla de las palas del impulsor. Asimismo, las velocidades más altas del impulsor aumentan las fuerzas de corte en el líquido y, por lo tanto, pueden conducir a la descomposición de partículas no deseadas en ciertas aplicaciones.

Aunque el diseño del impulsor ha atraído el interés de la investigación por aumentar la eficacia de la mezcla, el efecto del fondo del tanque ha ganado significativamente menos atención. Chudacek, 1985 (Chudacek, M. W. Solids Suspension Behavior in Profiled Bottom and Flat Bottom Mixing Tanks, Chem. Eng. Sci., 40: 385-392) propuso un diseño de fondo denominado "cono y filete" para mejorar la eficacia de la suspensión en comparación con el diseño del tanque de fondo plano. En el diseño sugerido por Chudacek, el impulsor se coloca sobre el centro de un fondo plano del tanque y un cono circular derecho se coloca debajo de él de modo que el eje de rotación del impulsor y el vértice del cono estén alineados verticalmente. Se dispone un filete oblicuo para correr a lo largo del borde del fondo del tanque. El documento US 1353166 divulga un aparato mezclador para mezclar partículas en un líquido, comprendiendo el aparato mezclador un tanque y un medio de agitación. El documento GB 383419 divulga un aparato mezclador que comprende un agitador giratorio montado en un contenedor, comprendiendo el agitador un disco que tiene una abertura central desde la cual se proyecta una pared sobre el lado superior del disco.

El documento US 1353166 divulga un aparato mezclador para mezclar partículas en un líquido, comprendiendo el aparato mezclador un tanque que tiene un fondo y una pared lateral sustancialmente vertical, comprendiendo un medio de agitación un árbol de rotación ubicado vertical y centralmente en el tanque, y un impulsor dispuesto a una altura por encima del fondo en el extremo del árbol de rotación, y siendo el impulsor un impulsor de flujo axial o mixto de bombeo descendente.

El documento GB 383419 divulga un aparato para la mezcla mecánica de sustancia en forma líquida, que comprende un receptáculo adaptado para contener el líquido a tratar; un dispositivo de agitación y circulación de líquido montado de manera que se puede volver a girar en dicho receptáculo adyacente al piso o base del mismo.

La hidrometalurgia en general significa el procesamiento acuoso de metales. Se usa para recolectar metales de minerales y, por lo tanto, es importante para la industria minera. Especialmente en la fase de lixiviación, el mineral en forma de partículas se mezcla con una solución de lixiviación para mantener las partículas suspendidas en la solución y maximizar el contacto entre el mineral y el líquido para una extracción eficaz de metales. Las partículas de mineral son típicamente pesadas y requieren una agitación eficaz para evitar la sedimentación. Actualmente, los aparatos mezcladores usados en aplicaciones exigentes en hidrometalurgia suelen tener un fondo inclinado, que funciona más eficazmente que un fondo plano, pero es una estructura bastante costosa de construir. Además, la reducción en el consumo de energía y la optimización de procesos son objetivos continuos en la industria minera para mejorar tanto los ingresos por inversión como la compatibilidad ambiental de la industria. Los inventores han reconocido la necesidad de mejorar la eficacia de la mezcla y al mismo tiempo mantener el consumo de energía y la tensión sobre los dispositivos lo más pequeños posible.

Objetivo de la invención

El objetivo de la invención es proporcionar un aparato mezclador mejorado con un diseño de fondo de tanque que mejore la eficacia de la mezcla sin aumentar la velocidad del impulsor.

Sumario de la invención

El aparato mezclador de acuerdo con la presente divulgación está caracterizado por lo que se presenta en la reivindicación 1.

El uso del aparato mezclador de acuerdo con la presente divulgación está caracterizado por lo que se presenta en la reivindicación 12.

De acuerdo con un aspecto, se proporciona un aparato mezclador. El aparato mezclador para mezclar partículas en un líquido comprende un tanque que tiene un fondo y una pared lateral sustancialmente vertical. El aparato mezclador comprende, además, un medio de agitación un árbol de rotación ubicado vertical y centralmente en el tanque, y un impulsor dispuesto a una altura por encima del fondo en el extremo del árbol de rotación, y siendo el impulsor un impulsor de flujo axial o mixto de bombeo descendente. El fondo del tanque está equipado con una formación corrugada que comprende crestas y valles consecutivos alternativos, extendiéndose las crestas y valles radialmente en relación con un centro del fondo. Los valles se concentran y canalizan la potencia de mezcla cerca del fondo para dirigir el flujo del líquido y aumentar la velocidad del flujo del líquido. La estructura gira simultáneamente el flujo descendente generado por un impulsor axial suavemente hacia arriba y lo canaliza. Esto aumenta las velocidades de flujo de líquido cerca del fondo del tanque, así como en la dirección de flujo ascendente. Por impulsor de bombeo descendente se entiende en el presente documento un impulsor que genera al menos algo de flujo hacia el fondo del tanque. Un impulsor de bombeo descendente puede ser un impulsor de flujo axial, lo que significa que sustancialmente todo el flujo se genera hacia el fondo. Alternativamente, el impulsor de bombeo descendente puede ser un impulsor de flujo mixto, que genera flujo en varias direcciones, siempre que parte del flujo se dirija hacia el fondo del tanque.

En otro aspecto, el aparato mezclador de acuerdo con la presente divulgación se usa para mezclar partículas en un líquido. Por partículas en un líquido se entiende en el presente documento una pasta, dispersión, lodo o composición similar, donde hay al menos dos fases y al menos una de ellas es líquida y al menos una de ellas es sólida o semisólida. Típicamente, la diferencia de densidad de las partículas y el líquido en donde se dispersan es tal, que las partículas tienen tendencia a hundirse. El líquido y las partículas suspendidas en él pueden ser tipos muy diferentes de líquidos y partículas. Los beneficios de la invención son evidentes en todas las situaciones en las que las partículas tienen tendencia a sedimentarse en el fondo del recipiente a una tasa que es más rápida de lo deseado para la aplicación prevista.

Por crestas y valles consecutivos alternativos se entiende en el presente documento un patrón en donde algunas de las partes de la formación corrugada son más altas que otras partes. Las crestas y los valles deben entenderse como descripciones de formaciones que tienen inherentemente una longitud y una diferencia de altura. No se pueden separar entre sí como estructuras, ya que los lados del valle pueden verse simultáneamente como los lados de las crestas.

En una realización, el tanque es un cilindro o un prisma derecho. La forma general del tanque es típicamente un cilindro, que es la forma más favorable desde el punto de vista del consumo de material y los requisitos de fuerza relacionados con la presión hidrostática del tanque. El tanque puede tener alternativamente la forma de un prisma recto con una sección transversal poligonal, tal como un octágono. Esta forma de tanque podría facilitar la instalación de la formación corrugada ya que no se necesitarían partes arqueadas para encajar entre sí. En el caso de un tanque en forma de prisma, la pared puede estar formada por placas rectas fijadas entre sí a través de, por ejemplo, soldadura. Alternativamente, la pared puede estar formada por una o varias placas dobladas.

El fondo es la porción más baja del tanque y es sustancialmente horizontal en su orientación general. En una realización, la formación corrugada es una parte integral del fondo, una parte separada sobre el fondo o forma el fondo. Hay varias alternativas sobre cómo fabricar el fondo del tanque. La selección del método apropiado depende de las dimensiones del tanque y del proceso para el cual está diseñado el aparato mezclador. Es posible construir el fondo y la formación corrugada por separado, pero fijarlos entre sí para que, la formación corrugada forme una parte integral del fondo. Es igualmente posible dejar las partes separadas o separables. En algunas aplicaciones, podría ser posible equipar el fondo del tanque con la formación corrugada de modo que, las partes son indistinguibles. Una alternativa simple es montar un número deseado de piezas prensadas que forman las crestas sobre un fondo de tanque mezclador de fondo plano. Alternativamente, una única pieza prensada que contiene la formación corrugada se puede montar sobre un fondo de tanque mezclador de fondo plano, por ejemplo.

La formación corrugada de acuerdo con la presente divulgación se puede instalar en un tanque prefabricado, que ya puede haber sido usado. El tanque puede tener un fondo plano. La formación corrugada también puede introducirse en el tanque durante su fabricación.

El tanque puede tener entradas, salidas, una tubería de descarga, una cubierta y/u otro equipo dependiendo de la aplicación específica. Su diseño pertenece a la competencia de una persona experta.

En una realización, el aparato mezclador está hecho de metal, tal como acero o titanio, plástico reforzado con fibras, tales como fibra de vidrio, o la combinación de las mismas. El tanque generalmente está hecho de acero. Todas las

partes metálicas del aparato mezclador pueden recubrirse con otros materiales, tal como caucho, plástico reforzado con fibra o sus combinaciones. En algunas aplicaciones, puede ser beneficioso construir el tanque de acero e instalar la formación corrugada como una pieza separada hecha de otro material como sobre el fondo del tanque, o *viceversa*.

- 5 El medio de agitación comprende un árbol que está energizado por un motor, muchos tipos de los cuales son conocidos en la técnica, y un impulsor fijado a o cerca de la punta del árbol. El impulsor rota para mover el líquido en el tanque y, por lo tanto, suspender los sólidos en él. El impulsor es un impulsor de flujo mixto o axial de bombeo descendente. El impulsor es un impulsor de hidroala, una hélice o una turbina de pala inclinada. El material y otras características específicas, tales como el tamaño de la pala, el ángulo de ataque y la velocidad de rotación de los medios de agitación
- 10 pueden ser determinados por la persona experta para cada aplicación. Los medios de agitación funcionan con deflectores para crear suficiente movimiento de líquido y dirigirlo con el fin de suspender los sólidos. En una realización, el tanque comprende al menos un deflector vertical montado en la pared lateral sustancialmente por encima del punto más alto de la cresta para dirigir el flujo del líquido a mezclar. Típicamente, hay un deflector sobre cada cresta de la formación corrugada. El deflector no necesita estar exactamente alineado con el punto más alto de la cresta, siempre que dirija el flujo del líquido lo suficiente. Los detalles de diseño de los deflectores para diferentes aplicaciones pertenecen al conocimiento de la persona experta.

- En una realización, la formación corrugada comprende al menos dos crestas y un número correspondiente de valles, preferentemente al menos cuatro crestas y el número correspondiente de valles. El número de crestas y de valles se puede elegir entre un intervalo que comienza en dos y se extiende hasta 12. En una situación típica, hay cuatro crestas y cuatro valles correspondientes en el fondo del tanque. Especialmente en tanques grandes, el tamaño de las estructuras aumenta, de manera que podría ser más factible construir más y, por lo tanto, un poco más pequeños, crestas y valles. Puede haber un número par o impar de crestas y valles. Por lo general, están dispuestos en una simetría radial entre sí. En algunas aplicaciones, la desviación de la simetría radial podría ser beneficiosa. Sin embargo, las crestas y los valles correspondientes se extienden radialmente en relación con el fondo del tanque, lo que significa que se encuentran a lo largo del radio del fondo del tanque. Esta característica es independiente de si las crestas y los valles correspondientes están dispuestos radialmente simétricamente entre sí. Típicamente, cuando se ve desde arriba, las crestas y los valles correspondientes son rectos.

- 30 La longitud y el ancho de las crestas y valles pueden variar, siempre que concentren suficientemente el poder de mezcla. En una realización, la longitud de cada cresta y valle es al menos $\frac{2}{3}$ del radio del fondo. En una realización, al menos uno de los valles y crestas se extiende a lo largo de toda la longitud entre el centro del fondo y la pared lateral. Dependiendo de la aplicación, la longitud necesaria requerida para una concentración suficiente de poder de mezcla varía. En algunas aplicaciones, $\frac{2}{3}$ de la longitud del radio es suficiente, pero en otros, puede ser necesario que las crestas y los valles se extiendan a lo largo de todo el radio. Por lo general, todas las crestas y valles tienen la misma longitud, aunque no es necesario. Es posible que una o algunas de las crestas y valles sean más largas que las otras. En una situación más típica, todas las crestas y valles se extienden a todo lo largo entre el centro del fondo y la pared lateral.

- 40 En una realización, las crestas y los valles se extienden desde la pared lateral hasta la dirección del centro del fondo. En una situación típica, las crestas y los valles terminan en la pared lateral del tanque. Tal y como se ha explicado anteriormente, la longitud de las crestas y valles puede variar, y cuando tocan la pared lateral, no necesariamente necesitan extenderse hasta el centro del tanque con el fin de cumplir con su función.

- 45 Por un piso del valle, o un piso del valle, en el presente documento se entiende la parte más baja del valle. Puede ser extremadamente estrecho en un caso donde las crestas adyacentes se encuentran en el piso del valle. Alternativamente, puede haber un piso de valle plano o cóncavo (en forma de U) en los casos en que haya cierta distancia entre las crestas adyacentes. El ancho del piso del valle puede diferir en diferentes posiciones a lo largo del valle.

- 50 El piso de al menos uno de los valles es horizontal en toda su longitud. En una situación típica, todos los valles en una formación corrugada tienen una forma similar, pero no es necesario para la función del aparato mezclador de acuerdo con la presente divulgación. En un caso donde el piso del valle es horizontal, puede estar al mismo nivel que el fondo del tanque o puede elevarse. Los aspectos prácticos en la construcción de tanques para cada aplicación determinan cuál es su mejor posición relativa y esta evaluación es competencia de la persona experta.

- En algunos casos, la cresta tiene una altura constante en toda su longitud. En una realización, la altura de la cresta es 0,1-1 veces el radio del fondo, preferentemente 0,35 veces el radio del fondo. La altura de la cresta se mide desde la parte superior de la cresta hasta el punto más bajo del piso del valle. Sin embargo, en casos donde el fondo y el punto más bajo del piso del valle están sustancialmente al mismo nivel, cualquiera de ellos se puede usar para medir la altura de la cresta. Por la parte superior de la cresta se entiende en el presente documento el punto más alto de la sección transversal de la cresta.

- 60 La altura de al menos una de las crestas disminuye cuando se mueve desde la pared lateral hacia el centro del fondo del tanque. En una situación típica, la altura de todas las crestas disminuye cuando se mueve desde la pared lateral hacia el centro del fondo del tanque, pero no es necesario para la función de la formación corrugada de acuerdo con

la presente invención. El punto más alto de la cresta está a una altura de 0,1-1 veces el radio del fondo, preferentemente 0,35 veces el radio del fondo. De este valor, la altura de la cresta puede disminuir a cero o la cresta puede tener una altura por encima del punto más bajo del piso del valle en su punto final. El punto más bajo de la cresta, es decir, el punto donde la parte superior de la cresta está más cerca del piso del valle, puede estar en el centro del tanque o a cierta distancia del mismo. La altura de la cresta se mide desde el punto más alto de la cresta hasta el punto más bajo del piso del valle. Sin embargo, en casos donde el fondo y el punto más bajo del piso del valle están sustancialmente al mismo nivel, cualquiera de ellos se puede usar para medir la altura de la cresta. Además, si el piso del valle está en ángulo horizontal en la dirección del valle, la altura podría medirse alternativamente desde el punto más alto del piso del valle. Esto es para determinar suficiente eficacia de guía del líquido, como un piso de valle en ángulo podría tener ventajas para canalizar el flujo de líquido, pero también las crestas contribuyen significativamente a la eficacia orientadora en estas situaciones. Por lo tanto, es importante, que también cuando el piso del valle está en ángulo, la cresta tiene una altura suficiente de al menos 0,1 veces el radio del fondo, preferentemente 0,35 veces el radio del fondo. Típicamente, el piso del valle se inclina paralelo a la parte superior de la cresta.

En una realización, la altura de la cresta disminuye, de manera que la cresta tiene un perfil radial de una línea recta, una curvatura convexa o cóncava o una línea con una o varias curvas. Esto significa que la parte superior de la cresta puede formar una inclinación que es recta, curvada o tiene una o varias curvas dentro de la longitud de la cresta. En una realización, la sección transversal de cada cresta, cuando se ve desde la dirección de la pared lateral hacia el centro del tanque, es un triángulo, un triángulo con al menos un lado cóncavo, un triángulo con al menos un lado convexo, un triángulo con una punta redondeada, un semicírculo, un arco o una combinación de ellos. Típicamente, la sección transversal tiene simetría bilateral, de manera que ambos lados de la cresta tienen la misma forma. La parte superior de la cresta es afilada, pero también es posible una parte superior redondeada. Además, por lo general, todas las crestas de un tanque tienen la misma forma, que, sin embargo, no es necesario. La forma de la cresta se refleja en la forma del valle. Por lo tanto, lo que se dijo anteriormente sobre la forma de la cresta se aplica a la forma del valle.

Es posible combinar las características mencionadas anteriormente de la formación corrugada de muchas maneras. Por ejemplo, las crestas y valles pueden extenderse a todo lo largo entre el centro del tanque y la pared lateral, mientras que el piso del valle está inclinado y la parte superior de la cresta está a una altura constante. Alternativamente, mientras que otras características siguen siendo las mismas, la cresta puede inclinarse en un ángulo que sea igual al del piso del valle o que difiera de él.

Una formación corrugada típica de acuerdo con la presente divulgación tiene cuatro crestas y el número correspondiente de valles organizados de modo que, que cada una de las crestas está en ángulo recto con las dos crestas adyacentes. Las crestas y valles se extienden a todo lo largo entre la pared lateral y el centro del tanque. La cresta en la pared lateral tiene una altura de 0,35 veces el radio del tanque cilíndrico. La altura de la cresta disminuye hacia el centro, de manera que cuando las crestas se encuentran en el centro, su altura ha disminuido a cero. Los valles entre las crestas tienen un piso horizontal que está sustancialmente al nivel del fondo del tanque. La sección transversal de las crestas forma un triángulo cuando se ve desde la dirección de la pared lateral hacia el centro del tanque.

Para resumir lo que se presenta arriba, siempre y cuando las crestas y los valles mejoren el flujo del líquido a mezclar, existen numerosas alternativas para su diseño. La longitud adecuada, altura, forma y número de crestas y valles dependen del patrón de flujo en el tanque y de las propiedades del líquido a mezclar. Estos están interconectados con el tipo, el tamaño y velocidad del impulsor, así como el proceso en donde se usa el aparato mezclador. Por lo tanto, los detalles deben determinarse para cada aplicación del aparato mezclador y su diseño pertenece a la competencia de la persona experta basándose en esta divulgación.

En una realización, el aparato mezclador está destinado a ser usado en un proceso hidrometalúrgico. Por proceso hidrometalúrgico se entiende en el presente documento la extracción de metales de minerales mediante procesos acuosos. Por ejemplo, la lixiviación de minerales del mineral y el acondicionamiento de la pasta para flotación requiere mezcla. En una realización, el aparato mezclador es un tanque acondicionador de flotación, un tanque de alimentación de filtro o un tanque de lixiviación de cianuro de oro.

Los beneficios de la invención actual están bien manifestados, por ejemplo, en lixiviación de oro con cianuro. En este proceso, el oro se absorbe en el carbono activo. Las partículas de mineral son bastante grandes y el poder de mezcla debe mantenerse alto con el fin de evitar la sedimentación del mineral. Por otro lado, cuanto mayor sea la velocidad de mezcla, mayor es la pérdida de oro debido a la molienda del carbono activo.

Generalmente, todos los procesos en donde las partículas pesadas, por ejemplo, partículas que tienen una densidad igual o superior a 1 kg/l y un diámetro promedio igual o superior a 20 μm , se mezclan pueden beneficiarse de una estructura de fondo del tanque de acuerdo con la presente divulgación. En una realización, las partículas tienen una densidad de al menos 1 kg/l, preferentemente al menos 2 kg/l. En una realización, las partículas tienen un diámetro promedio de 20-5000 μm , preferentemente 100-200 μm . En la industria minera, que podría ser especialmente adecuado para aplicaciones prácticas del aparato mezclador de acuerdo con la presente divulgación, las soluciones de mezcla tienen típicamente tales propiedades de partículas. En otra realización, la densidad del líquido a mezclar es 1-1,5 kg/l. En otra realización, el contenido de sólidos del líquido a mezclar es del 10-80 % en peso, típicamente

superior al 30 % en peso.

Adicionalmente, los volúmenes a manejar en la industria minera son grandes y, por lo tanto, también el potencial de ahorro de energía es significativo. En una realización, mezclar partículas en un líquido pertenece a un proceso hidrometalúrgico. En otra realización, mezclar partículas en un líquido es un acondicionamiento de flotación, una agitación de pasta de alimentación de filtro o una cianuración de oro.

El aparato mezclador y su uso de acuerdo con la presente divulgación ofrecen al menos una de las siguientes ventajas sobre la técnica anterior:

Una ventaja del aparato mezclador de acuerdo con la presente divulgación es que mejora las propiedades de suspensión de sólidos del tanque en comparación con los tanques tradicionales de fondo plano e inclinados. Con una velocidad de impulsor dada, hay un aumento en la velocidad de flujo del líquido en la vecindad inmediata del fondo del tanque mezclador. Esto reduce la sedimentación de los sólidos. La formación corrugada también dirige el flujo descendente generado por el impulsor suavemente hacia arriba aumentando la velocidad del flujo ascendente y, por lo tanto, el volumen de mezcla eficaz, como también el líquido más arriba en el tanque se mueve más. También hay una disminución en el volumen de zonas estancadas en el tanque mezclador.

Otra ventaja es que se logrará la misma eficacia de mezcla con un menor aporte de energía.

Otra ventaja es que, con el mismo aporte de energía, se logrará una mejor eficacia de mezcla.

Una ventaja adicional es que la formación corrugada es más fácil o más barata de construir que un fondo inclinado.

Una ventaja del aparato mezclador de acuerdo con la divulgación actual es que se puede instalar una tubería de descarga directamente en la pared del tanque tan fácilmente como en un tanque de fondo plano.

Una ventaja adicional es que se puede usar un impulsor más pequeño y un agitador más barato. Además, la tensión mecánica sobre los componentes del agitador es menor.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones de la invención y, junto con la descripción, ayudan a explicar los principios de la invención. En los dibujos:

La figura 1A es una ilustración axonométrica de un aparato mezclador de acuerdo con la presente divulgación con cuatro crestas y valles correspondientes.

La figura 1B es una vista esquemática del aparato mezclador de la figura 1A como una sección longitudinal en la dirección de la flecha a en la figura 1A.

La figura 1C es una ilustración axonométrica de un aparato mezclador de acuerdo con la presente divulgación con 3 crestas y valles correspondientes.

La figura 1D es una ilustración axonométrica de una formación corrugada de acuerdo con la presente divulgación con 6 crestas y valles correspondientes.

Las figuras 2A-2F representan algunas formas posibles de la formación corrugada que muestran perfiles radiales de dos crestas opuestas entre sí.

Las figuras 3A-3D son presentaciones esquemáticas de algunas formas posibles de la formación corrugada mostrada desde la dirección de la pared del tanque (flecha a en la figura 1A).

Las figuras 4A-4F representan modelos CFD de la mejora de las velocidades de flujo en un aparato mezclador de acuerdo con la presente divulgación presentada como secciones longitudinales del tanque.

Las figuras 5A-5F representan modelos CFD de la mejora de las velocidades de flujo en un aparato mezclador de acuerdo con la presente divulgación presentada como secciones transversales sobre el fondo del tanque.

La figura 6 ilustra el aumento en el volumen de mezcla eficaz en un aparato mezclador de acuerdo con la presente divulgación.

Descripción detallada de la invención

La figura 1A presenta una realización del aparato mezclador de acuerdo con la divulgación actual como una ilustración axonométrica. En la figura 1A, como en las siguientes figuras, los detalles estructurales se han omitido para mayor claridad. El aparato mezclador de acuerdo con la divulgación actual comprende un tanque 1 que tiene un fondo 2 y una pared 3. El fondo 2 es circular y el tanque 1 es un cilindro circular derecho. El aparato mezclador comprende además medios de agitación 4 que comprenden un árbol de rotación 5 y un impulsor 6. En la figura 1A, el impulsor 6 es un impulsor de hidroala de bombeo descendente. Las dimensiones del tanque 1 y los medios de agitación 4 pueden variar de acuerdo con la aplicación específica para la que se usa el aparato mezclador. En el fondo 2 del tanque 1, hay una formación corrugada 7. La formación corrugada 7 tiene cuatro crestas 8 y los valles correspondientes 9 colocados de modo que el ángulo entre dos crestas vecinas 8 y los valles correspondientes 9 es el mismo para todas las crestas 8 y los valles correspondientes 9. Todas las crestas 8 se extienden desde la pared lateral 3 hasta el centro del fondo 2. Están inclinados de modo que la parte superior 11 de la cresta 8 en la pared 3 está a una altura que es 1/3 del radio del fondo 2. La inclinación tiene un ángulo constante para toda la longitud de la cresta 8, es decir, la parte superior 11 de la cresta 8 forma una línea recta. En el centro del fondo 2 donde se unen las crestas 8, su altura es cero. La sección transversal de una cresta 8 tiene el perfil de un triángulo. El piso del valle 10 es horizontal en toda su

longitud y la longitud es igual al radio del fondo del tanque 2. Las crestas vecinas 8 se unen en el piso de valle 10, de modo que el piso de valle 10 permanece estrecho a través de su longitud. En esta realización, la formación corrugada 7 está construida de modo que se encuentra directamente sobre el fondo plano 2 del tanque 1. Por lo tanto, el piso del valle 10 y el fondo del tanque 2 están sustancialmente al mismo nivel.

Cuando las partículas en un líquido se mezclan en un aparato mezclador que se muestra en la figura 1A, el árbol de rotación 5 rota el impulsor 6, que crea un flujo de líquido que está sustancialmente hacia el fondo 2 del tanque 1. Sin limitar la invención a ninguna teoría específica, la formación corrugada 7 dirige el flujo del líquido y aumenta las velocidades de flujo del líquido en la vecindad del fondo 2 mejorando la suspensión de las partículas en el líquido. La formación corrugada 7 también aumenta las velocidades de flujo ascendente a lo largo de la pared del tanque 3, aumentando la porción del volumen de líquido que tiene una velocidad lo suficientemente alta como para mantener las partículas suspendidas. No hay deflectores 12 dibujados en la figura 1A, pero en la mayoría de las aplicaciones se usan. Ellos, aparte de sus posibles otras funciones, además, ayudan a dirigir el flujo del líquido ascendente a lo largo de la pared 3 del tanque 1.

La figura 1B muestra el tanque 1 de la figura 1A como una sección longitudinal a lo largo de la flecha a en la figura 1A. Las características ubicadas que no se pueden ver desde este ángulo se representan con líneas discontinuas. En la figura 1B, tres crestas 8 (marcadas como 8a, 8b y 8c) se muestran. Dos crestas, 8a y 8b, que se enfrentan entre sí se muestran a lo largo de la parte superior 11 de las crestas 8a y 8b. La cresta 8c que está en ángulo recto con las otras dos crestas 8a, 8b es visible en el medio del tanque 1. Hay dos valles 9 visibles en la figura 1B detrás de las dos crestas 8a, 8b. El fondo 2 del tanque 1 se muestra al mismo nivel que el piso 10 de los valles 9. Las líneas discontinuas muestran cómo las crestas vecinas, 8a, 8c y 8b, 8c, se unen en el piso 10 de los dos valles 9. Además, se muestra cómo la altura de todas las crestas 8a, 8b, 8c disminuye desde la pared 3 hacia el centro del tanque 1, de modo que las partes superiores 11 de las crestas 8a, 8b, 8c se unen en el centro del fondo 2 del tanque 1. Los medios de agitación 4 están ubicados en el centro del tanque 1. El árbol de rotación 5 se extiende desde la parte superior del tanque 1 hacia abajo y el impulsor 6 está montado a una altura de 1/2 veces el radio del tanque 1 por encima del centro del fondo 2 del tanque 1.

La figura 1C muestra una realización del aparato mezclador de acuerdo con la divulgación actual como una ilustración axonométrica. Es similar a la realización mostrada en las figuras 1A y 1B, pero comprende tres crestas 8 y los valles correspondientes 9. Las crestas 8 y los valles correspondientes 9 están situados simétricamente de forma radial, es decir, hay un ángulo de 120° entre cada cresta vecina 8 y el valle correspondiente 9.

Además, la realización en la figura 1C comprende deflectores 12 montados sobre cada cresta 8. Los deflectores 12 se construyen como se conoce en la técnica y la selección de sus características pertenece al conocimiento de la persona experta. En la figura 1C se muestra cómo los deflectores 12 se fijan a la pared 3 del tanque 1 sobre la parte superior 11 de cada cresta 8. Sin limitar la invención a ninguna teoría específica, la ubicación de los deflectores 12 ayuda a dirigir el flujo del líquido.

La figura 1D representa una formación corrugada 7 de acuerdo con la presente divulgación. Comprende seis crestas 8 y los valles correspondientes 9 que se extienden radialmente en relación con el centro del fondo 2. Todas las crestas 8 se inclinan hacia abajo desde la pared 3 del tanque 1 y se unen en el centro del fondo 2. La formación corrugada 7 con, por ejemplo, 6, 8, 9 o 12 crestas 8 y los valles 9 correspondientes podrían ser preferentes si se va a usar en un tanque 1 con un gran diámetro del fondo 2. Puede ser más fácil construir tal formación corrugada 7 cuando las partes individuales permanecen más pequeñas. La figura 1D muestra además una parte del fondo 2 del tanque 1. Sin embargo, la parte inferior 2 se representa en la figura 1D solo para proporcionar orientación. La formación corrugada 7 de acuerdo con la presente divulgación se puede construir por separado del fondo 2 del tanque 1. La formación corrugada 7 de acuerdo con la presente divulgación es adaptable a los aparatos mezcladores existentes o puede introducirse en el tanque ya durante la construcción. Hay varias formas de construir un fondo 2 de tanque 1 con una formación corrugada 7 de acuerdo con la presente divulgación y la selección de un método adecuado está dentro del conocimiento de la persona experta basándose en esta divulgación.

En todas las realizaciones de las figuras 1A-1D, las crestas 8 tienen un perfil radial inclinado recto, es decir, la parte superior 11 de la cresta 8 es una línea recta que desciende desde el extremo de la pared 3 de la cresta 8 hacia el centro del fondo 2. En las figuras 1A-1D, la sección transversal de la cresta 8 es un triángulo, es decir, también los lados de la cresta 8 eran rectos. Sin embargo, esto no es necesario y todas las realizaciones pueden implementarse también con otras formas.

Las figuras 2A-2F representan algunas formas posibles de la formación corrugada 7 de acuerdo con la presente divulgación. En las figuras 2A-2F, se muestra una sección longitudinal del fondo de un tanque 1 con una formación corrugada 7. La formación corrugada 7 comprende cuatro crestas 8 y los valles correspondientes 9. Sin embargo, las diferentes formas representadas en las figuras 2A-2F podrían implementarse en una formación corrugada 7 con cualquier número de crestas 8 y valles correspondientes 9. En las figuras 2A-2F, se usan guiones más largos para representar la forma de las crestas 8 a ambos lados de la formación ondulada 7 y guiones cortos para representar la forma de la cresta 8 en el centro de la formación ondulada 7 (es decir, la más alejada del espectador).

En la figura 2A, la parte superior 11 de la cresta 8 tiene una forma cóncava cuando se ve desde un lado. Los lados de la cresta 8 no son rectos, sino que también tienen un perfil ligeramente cóncavo.

5 En la figura 2B, la parte superior 11 de la cresta 8 tiene una curva afilada, es decir, un cambio de inclinación. La cresta 8 se inclina hacia el fondo 2 más rápido cerca de la pared 3. Sobre el lado de la curva que está más cerca del centro del fondo 2 del tanque 1, la cresta 8 se inclina más lentamente. Se puede pensar que la forma general de la cresta 8 se aproxima a una forma cóncava. La curva también está presente a los lados de la cresta 8, pero la parte de la cresta 8 que está en la pared 3 sigue el contorno de la pared de manera uniforme.

10 En la figura 2C, la parte superior 11 de la cresta 8 tiene una forma convexa cuando se ve desde un lado. Los lados de la cresta 8 tienen un perfil cóncavo.

15 En la figura 2D, la parte superior 11 de la cresta 8 tiene una curva afilada, es decir, un cambio de inclinación. La cresta 8 se inclina hacia el fondo 2 más lentamente en su extremo de pared 3. Sobre el lado de la curva que está más cerca del centro del fondo 2 del tanque 1, la cresta 8 se inclina más escalonadamente. Se puede pensar que la forma general de la cresta 8 se aproxima a una forma convexa. La curva también está presente a los lados de la cresta 8, pero la parte de la cresta 8 que está en la pared 3 sigue el contorno de la pared de manera uniforme.

20 En la figura 2E, la forma de las crestas 8 es similar a la de la figura 2C, pero las crestas 8 no llegan desde la pared 3 hasta el centro del fondo 2. En esta realización, son aproximadamente el 85 % del radio del centro 2. La altura de las crestas 8 en la pared 3 es similar a las figuras 2A-2D, es decir, 1/3 del radio del fondo 2.

25 En la figura 2F, la parte superior 11 de la cresta 8 forma una línea recta desde la pared 3 hasta el centro del fondo 2. En esta realización, los lados de las crestas 8 tienen una curva afilada.

En resumen, las crestas 8 y los valles correspondientes 9 pueden tener muchas formas diferentes siempre que se logre una eficacia de guía suficiente para el líquido. Esto depende de la aplicación específica para la cual se usa la formación corrugada 7 de acuerdo con la presente divulgación.

30 Las figuras 3A-3D representan presentaciones esquemáticas de perfiles en sección transversal de las crestas 8 en una formación corrugada 7 de acuerdo con la presente divulgación. Las crestas 8 y los valles correspondientes 9 se ven desde el exterior de la pared 3 del tanque 1, en la dirección de la flecha a en la figura 1A. Las figuras 3A-3D no están en perspectiva y presentan dos crestas vecinas 8 como si estuvieran sobre un plano.

35 En la figura 3A, la sección transversal de las crestas 8 es un triángulo y el piso 10 del valle 9 es extremadamente estrecho, como las crestas vecinas 8 se unen en el piso 10 del valle 9. La parte superior 11 de la cresta 8 es afilada. En la figura 3A, también se visualiza el fondo 2 del tanque 1 y está al mismo nivel que el piso 10 del valle 9. Se omite de las figuras 3B-3D.

40 En la figura 3B, las crestas 8 y los valles correspondientes 9 tienen un perfil de sección transversal curvado. La parte superior 11 de la cresta 8, así como el piso 10 del valle 9, no están afilados como en la figura 3A.

45 En la figura 3C, las dos crestas 8 son de forma diferente. Esto, aunque es posible para el funcionamiento de la formación corrugada 7 de acuerdo con la presente divulgación, es probablemente escaso en la práctica. El objeto principal de la figura 3C es presentar dos alternativas adicionales para la forma de las crestas 8 de acuerdo con la presente divulgación. En primer lugar, como en la figura 3A, la cresta 8 a la izquierda tiene un perfil de sección transversal de un triángulo. La cresta 8 a la derecha, tiene un perfil de sección transversal con una curva (ver figura 2F donde la curva está en otra dirección). Además, en la figura 3C, el piso 10 del valle 9 es ancho y plano, ya que hay espacio entre las dos crestas vecinas 8.

50 La figura 3D representa dos realizaciones adicionales de las crestas 8 de acuerdo con la presente divulgación. Los lados de la cresta 8 pueden ser cóncavos, como en la cresta 8 a la izquierda, o pueden tener un perfil convexo como en la cresta 8 a la derecha. La cresta 8 a la derecha tiene una parte superior 11 redondeada.

55 Las formas enumeradas anteriormente no pretenden agotar todas las formas posibles en donde se puede realizar la formación corrugada 7 de acuerdo con la presente divulgación. Solo son para proporcionar ejemplos de posibles alternativas, y se pueden prever otras.

60 Las figuras 4A-4F representa un modelo CFD de la mejora de las velocidades del flujo en un aparato mezclador de acuerdo con la presente divulgación presentada como una sección longitudinal del tanque. En las figuras 4A, 4C y 4E, las velocidades de flujo se representan en escala de grises, un color más claro que significa mayor velocidad de flujo. Se proporciona una barra de escala en la parte inferior de la figura. En la barra de escala, los valores negativos indican velocidades de flujo hacia el fondo y valores positivos hacia la superficie del líquido que se está mezclando. En las figuras 4B, 4D y 4F, las velocidades de flujo se representan con flechas de velocidad, significando una flecha más larga mayor velocidad de flujo. Se proporciona una barra de escala en la parte inferior de la figura. En todas las figuras, los parámetros de mezcla, tales como la velocidad y las propiedades del impulsor, y las características de pasta fueron

iguales. El impulsor y el árbol de rotación son visibles en el centro de cada una de las figuras 4A-F. En la figura 4F, se dibujan dos crestas de acuerdo con la presente divulgación en el fondo del tanque.

Las figuras 4A y 4B ilustran la velocidad de flujo en un tanque de fondo plano, Las figuras 4C y 4D en un tanque de fondo inclinado y las figuras 4E y 4F en un tanque de acuerdo con la presente divulgación. Se puede ver en las figuras 4A-F que el volumen de velocidades de flujo más altas es ligeramente mayor en un tanque de fondo inclinado que en el tanque de fondo plano. Sin embargo, el volumen de velocidades de flujo más altas aumenta aún más en un tanque con una formación corrugada de acuerdo con la presente divulgación, especialmente en la mitad superior del tanque en la vecindad de las paredes del tanque.

Las figuras 5A-5F representan un modelo CFD de la mejora de las velocidades de flujo en un aparato mezclador de acuerdo con la presente divulgación presentada como una sección transversal en 85 mm sobre el fondo del tanque. Las figuras ilustran un tanque con un diámetro de 8500 mm y una profundidad de solución de 8500 mm. El diámetro del impulsor es de 3458 mm y la velocidad de rotación es de 32 rpm. En las figuras 5A, 5C y 5E, las velocidades de flujo se representan en escala de grises, un color más claro que significa mayor velocidad de flujo. Se proporciona una barra de escala en la parte inferior de la figura. En las figuras 5B, 5D y 5F, las velocidades de flujo se representan con contornos de velocidades iguales. En todas las figuras, los parámetros de mezcla, tales como la velocidad y las propiedades del impulsor, y las características de pasta son iguales.

Las figuras 5A y 5B ilustran la velocidad de flujo en un tanque de fondo plano, las figuras 5C y 5D en un tanque de fondo inclinado y las figuras 5E y 5F en un tanque de acuerdo con la presente divulgación. Es evidente a partir de las figuras 5A-F que las velocidades de flujo a 85 mm por encima del fondo del tanque varían entre las diferentes configuraciones de fondo del tanque. Las velocidades de flujo son más bajas en un tanque con un fondo plano y aumentan en cierta medida con un tanque con fondo inclinado. Sin embargo, con una formación corrugada de acuerdo con la presente divulgación, se puede lograr una clara diferencia positiva con los otros dos: las velocidades de flujo superiores a aproximadamente 1 m/s no forman áreas separadas con esta configuración, sino que, en su lugar, la mayoría del fondo está cubierto con velocidades de flujo de 1 m/s y superiores.

La figura 6 demuestra el aumento en el volumen eficaz cuando se usa una formación corrugada de acuerdo con la presente divulgación en el fondo de un tanque mezclador. Con volumen eficaz se entiende en el presente documento el volumen en donde los sólidos se suspenden en relación con el volumen total ocupado por el líquido (es decir, el volumen de la pasta).

El experimento se realizó con equipos a escala de laboratorio con un impulsor de hidroala de bombeo axialmente descendente OKTOP 3200 con un diámetro de 154 mm. El tanque i) tenía un fondo plano, el tanque ii) un fondo de inclinado y el tanque iii) estaba equipado con una formación corrugada de acuerdo con la divulgación actual. Todos los tanques tenían un diámetro de 362 mm y se cargaron con 37,3 L de agua. Por lo tanto, la profundidad del líquido variaba, siendo el más grande en el tanque iii) y el más pequeño en el tanque i) con un fondo plano. La solución a mezclar contenía 400 g/l de arena de cuarzo como componente sólido. El diámetro de partícula de la materia sólida era de 125-185 μm correspondiente a partículas típicas en aplicaciones hidrometalúrgicas. Las dimensiones del tanque, el impulsor y su velocidad de rotación y configuración del deflector se mantuvieron constantes.

Como se puede ver en la figura 6, en el tanque i), las partículas se suspenden solo en una porción del volumen del líquido, siendo el volumen eficaz aproximadamente el 70 % del volumen total de la pasta. El volumen eficaz permanece aproximadamente igual en el tanque ii) con un fondo inclinado. Sin embargo, con las condiciones de mezcla en el experimento, en el tanque iii), el volumen eficaz aumentó al 94 % del volumen de la pasta. A la inversa, bajo las mismas condiciones, se observó que la velocidad del impulsor en donde todas las partículas están en movimiento y ninguna de ellas permanece sobre el fondo del tanque más que transitoriamente (la llamada velocidad recién suspendida, N_{js}), es significativamente menor para el tanque iii) (285 rpm) que para los otros dos (330 rpm para i) y 390 rpm para ii)).

En definitiva, el aparato mezclador de acuerdo con la presente divulgación puede producir una mezcla más eficaz que las soluciones de la técnica anterior.

Para un experto en la materia es obvio que, con el avance de la tecnología, la idea básica de la invención se puede implementar de diversas maneras. Por lo tanto, la invención y sus realizaciones no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente; en cambio, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Aparato mezclador para mezclar partículas en un líquido, comprendiendo el aparato mezclador

- 5 - un tanque (1) que tiene un fondo (2) y una pared lateral sustancialmente vertical (3),
- un medio de agitación (4) que comprende un árbol de rotación (5) ubicado vertical y centralmente en el tanque (1) y un impulsor (6) dispuesto a una altura por encima del fondo (2) en el extremo del árbol de rotación (5),
- el fondo (2) que está equipado con una formación corrugada (7) que comprende crestas (8) y valles (9) consecutivos alternativos, extendiéndose las crestas (8) y los valles (9) radialmente en relación con un centro del fondo (2),
- 10 - en donde la altura de al menos una de las crestas (8) disminuye cuando se mueve desde la pared lateral (3) hacia el centro del fondo (2) del tanque (1) y el punto más alto de la cresta (8) está a una altura de 0,1-1 veces el radio del fondo (2), y en donde
- un piso (10) de al menos uno de los valles (9) es horizontal en toda su longitud, y
- 15 - el impulsor (6) es un impulsor de flujo axial de bombeo descendente,

caracterizado por que

- 20 - el impulsor (6) es un impulsor de hidroala, una hélice o una turbina de pala inclinada, en donde los valles (9) están dispuestos para concentrar y canalizar la potencia de mezcla cerca del fondo (2) para hacer girar el flujo hacia abajo del líquido generado por el impulsor axial suavemente hacia arriba y aumentar la velocidad del flujo cerca del fondo (2).

25 2. El aparato mezclador de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la formación corrugada (7) comprende al menos cuatro crestas (8) y un número correspondiente de valles (9).

3. El aparato mezclador de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la longitud de cada cresta (8) y valle (9) es al menos 2/3 del radio del fondo (2).

30 4. El aparato mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las crestas (8) y los valles (9) se extienden desde la pared lateral (3) hacia la dirección del centro del fondo (2).

5. El aparato mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos una de las crestas (8) y valles (9) se extiende a lo largo de toda la longitud entre el centro del fondo (2) y la pared lateral (3).

35 6. El aparato mezclador de acuerdo con las reivindicaciones 1-5, en donde el piso (10) de al menos uno de los valles (9) está en ángulo a la horizontal en la dirección del valle (9).

7. El aparato mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la altura de la cresta (8) es 0,35 veces el radio del fondo (2).

8. El aparato mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la altura de la cresta (8) disminuye, de modo que la cresta (8) tiene un perfil radial de una línea recta, una curvatura convexa o cóncava o una línea con una o varias curvas.

9. El aparato mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la sección transversal de cada cresta (8), cuando se ve desde la dirección de la pared lateral (3) hacia el centro del tanque (1), es un triángulo, un triángulo con al menos un lado cóncavo, un triángulo con al menos un lado convexo, un triángulo con una punta redondeada, un semicírculo, un arco o una combinación de ellos.

50 10. El aparato mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la formación corrugada (7) es una parte integral del fondo (2), una parte separada sobre el fondo (2) o forma el fondo (2).

11. El aparato mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el aparato mezclador es un tanque acondicionador de flotación, un tanque de alimentación de filtro o un tanque de lixiviación de cianuro de oro.

12. Uso del aparato mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores para mezclar partículas en un líquido.

60 13. El uso de acuerdo con la reivindicación 12, en donde las partículas tienen una densidad de al menos 1 kg/l.

14. El uso de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, en donde las partículas tienen un diámetro promedio de 20-5000 μm .

65 15. El uso de acuerdo con las reivindicaciones 13-15, en donde mezclar partículas en un líquido pertenece a un

proceso hidrometalúrgico.

16. El uso de acuerdo con las reivindicaciones 13-16, en donde mezclar partículas en un líquido es un acondicionamiento de flotación, una agitación de pasta de alimentación de filtro o una cianuración de oro.

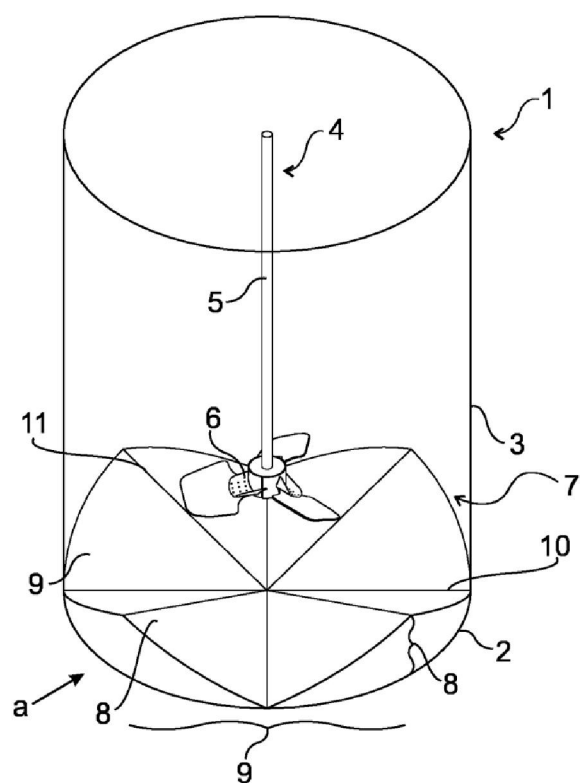
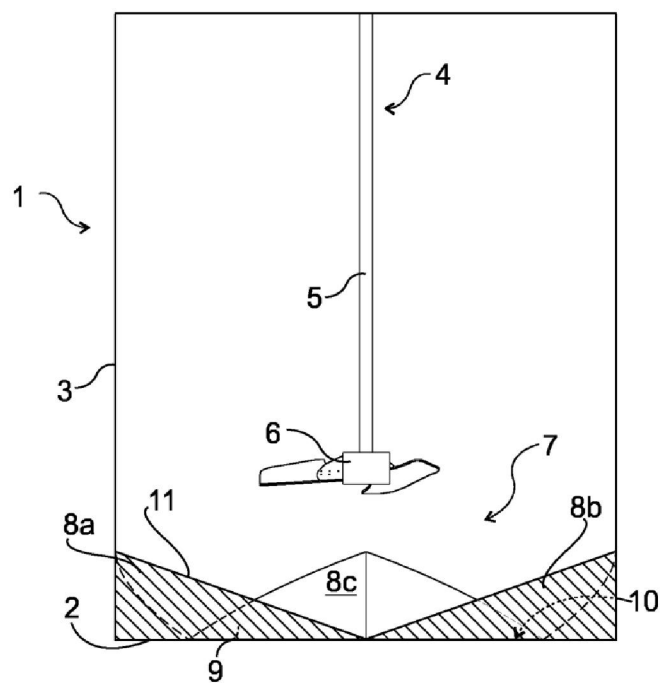


Figura 1A

Figura 1B



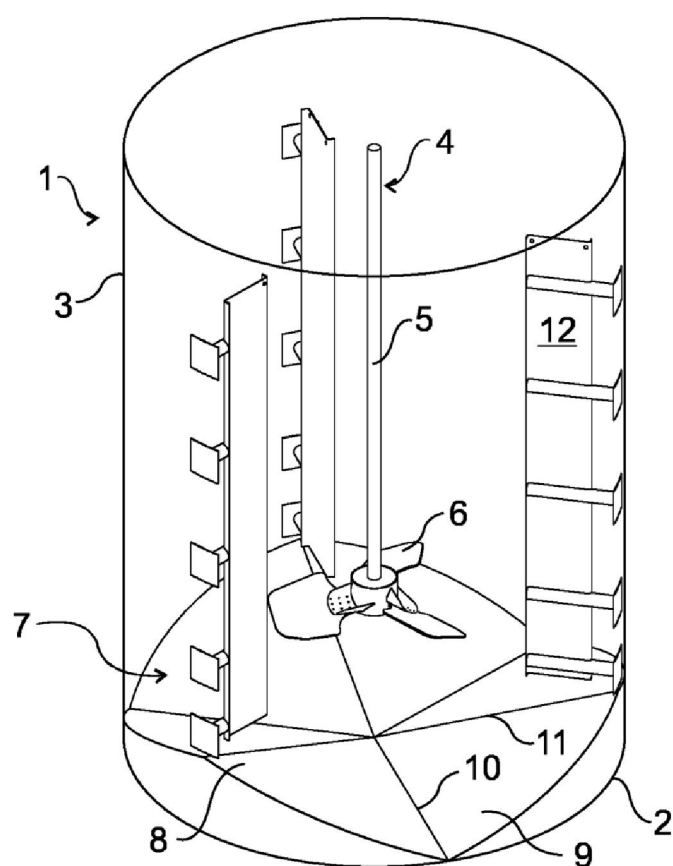


Figura 1C

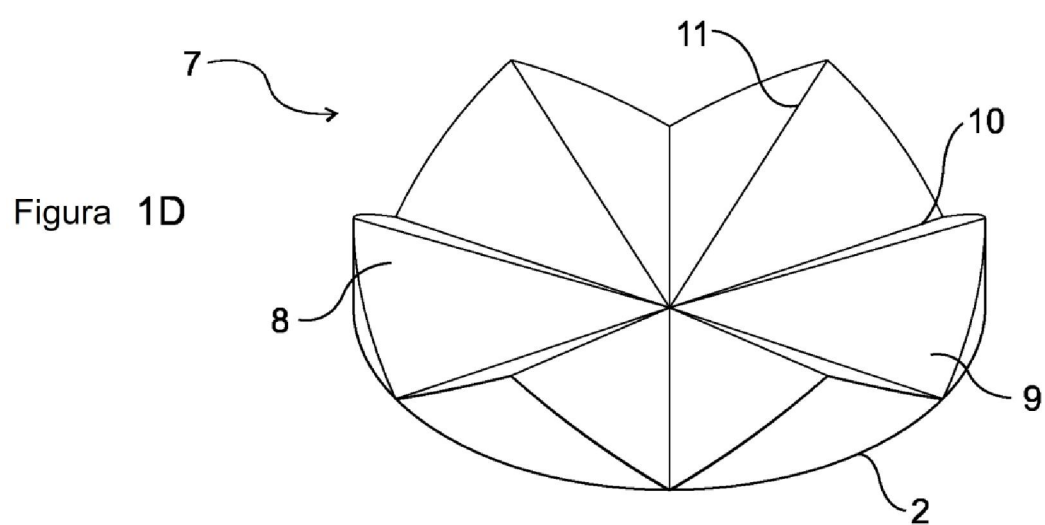


Figura 1D

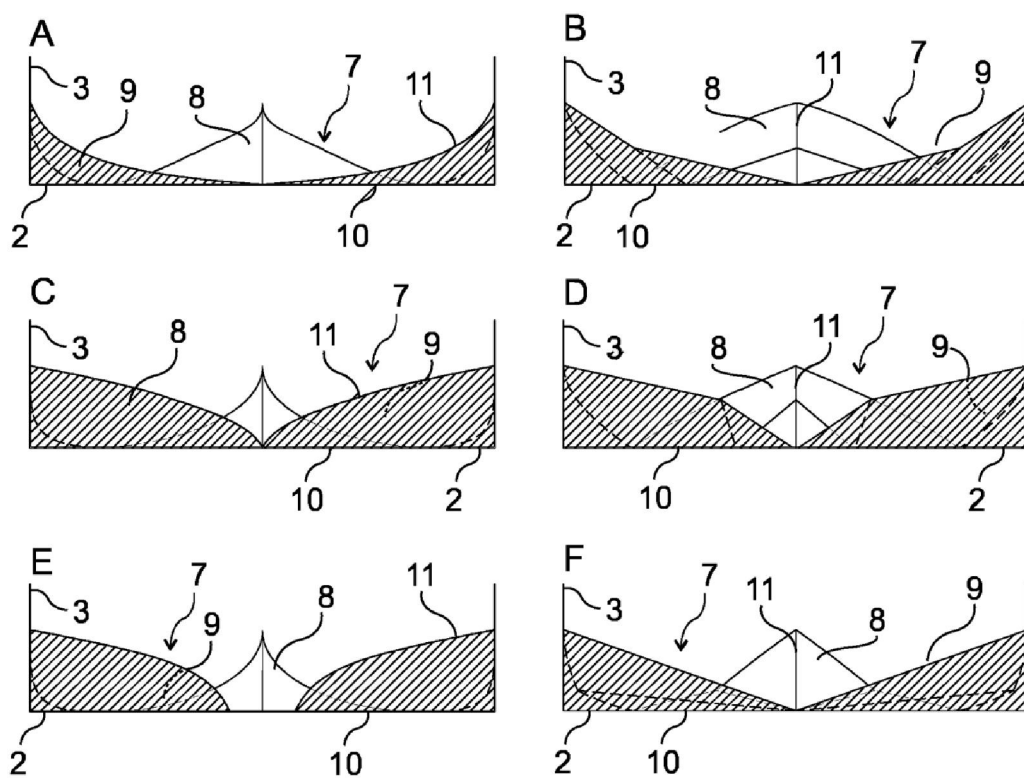


Figura 2

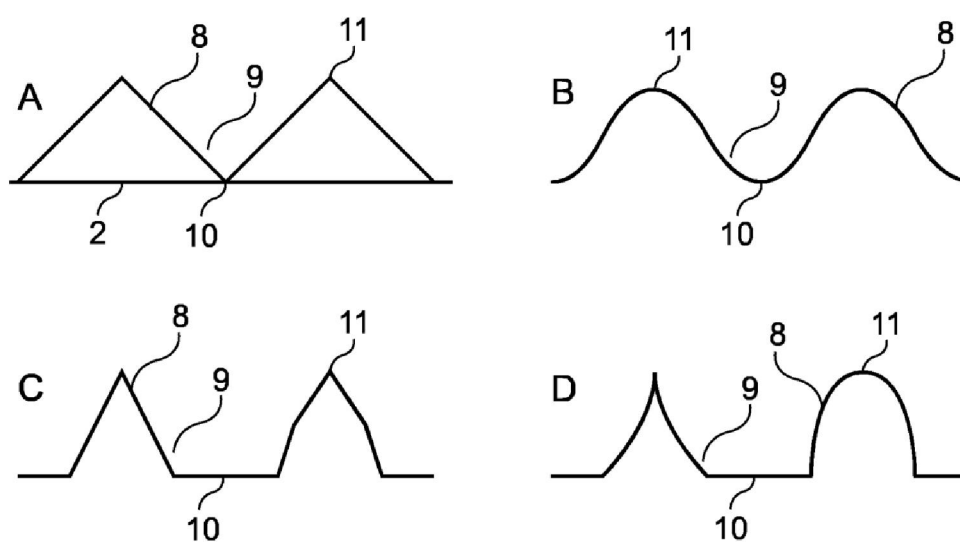


Figura 3

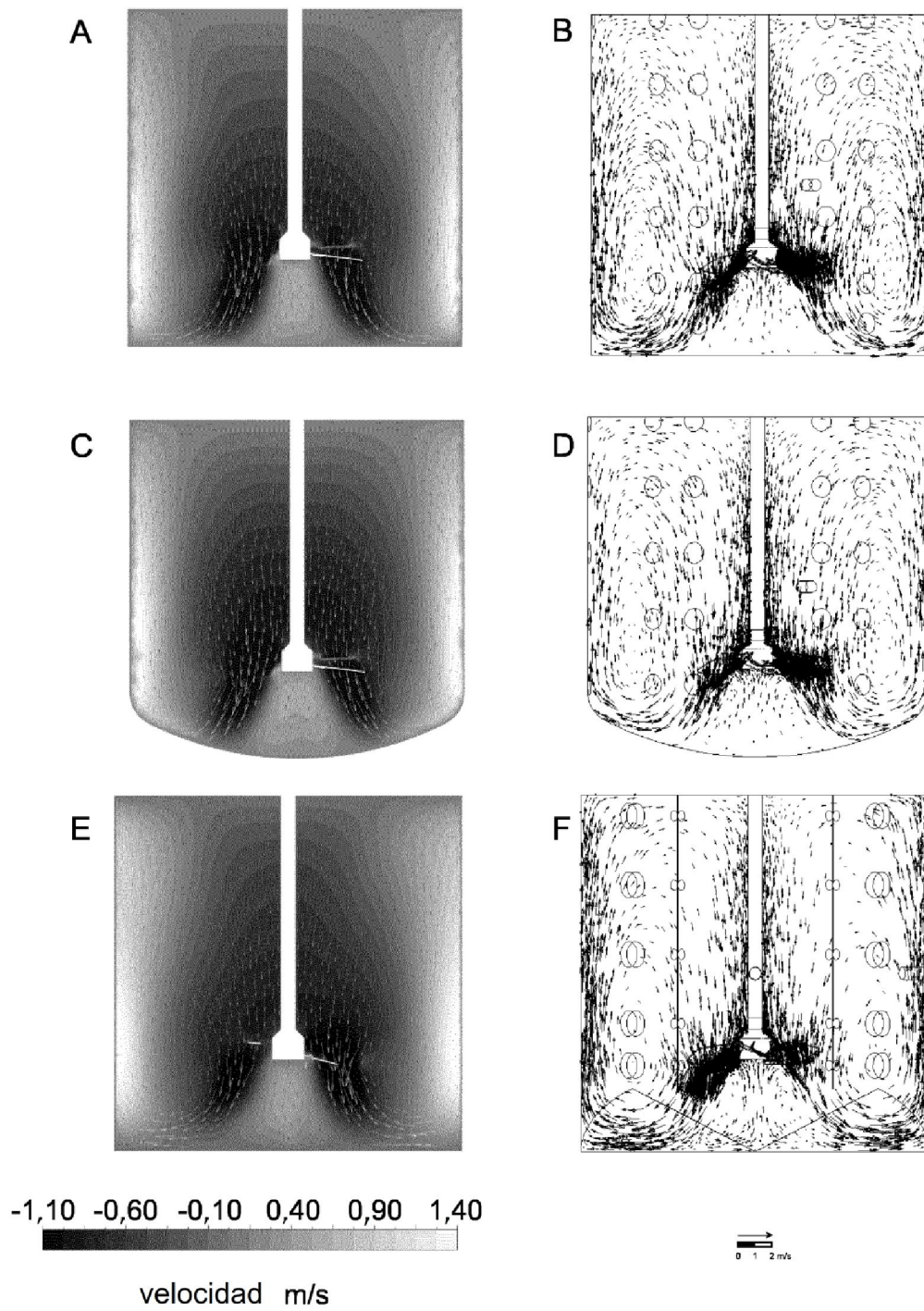


Figura 4

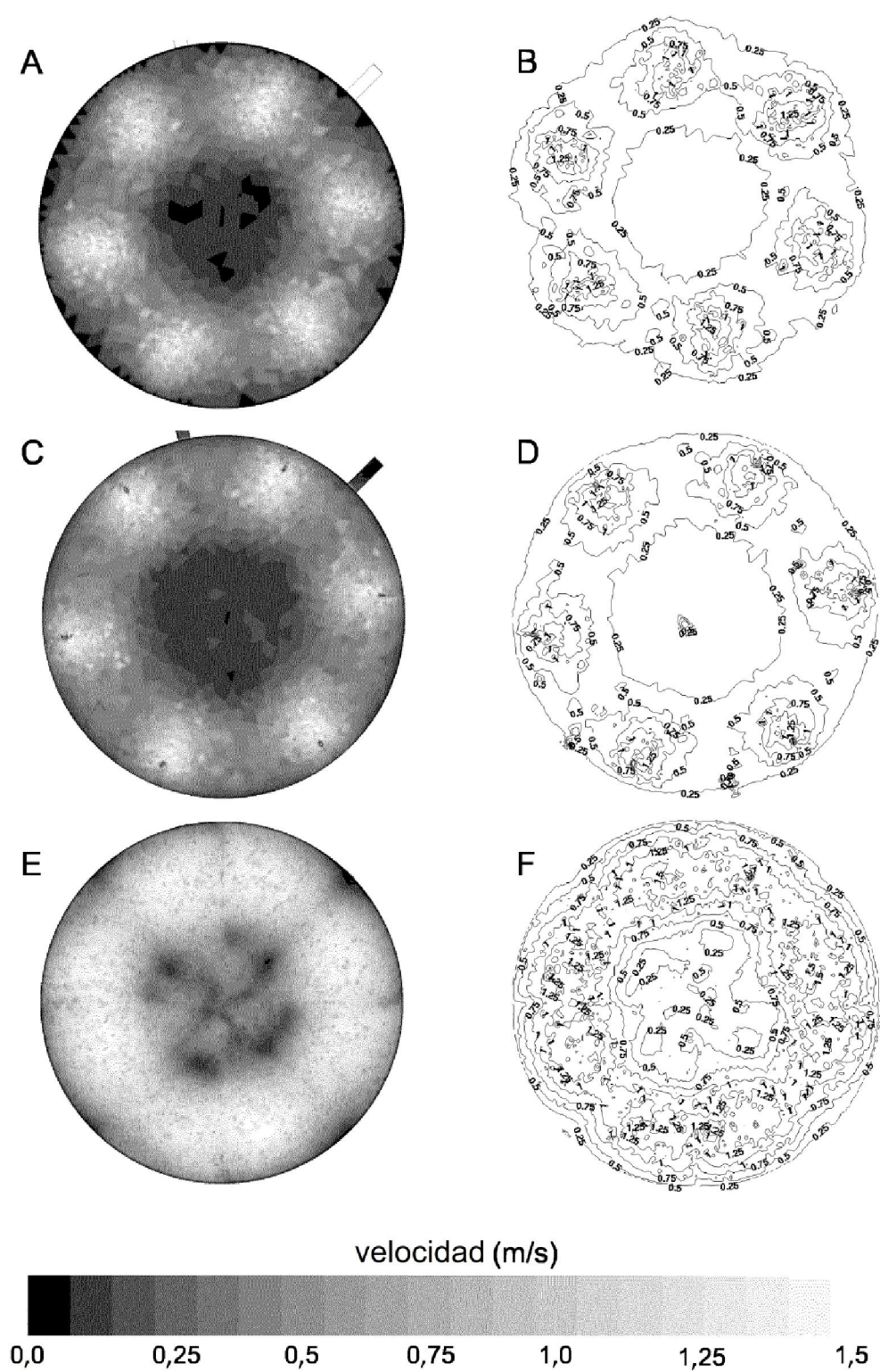


Figura 5

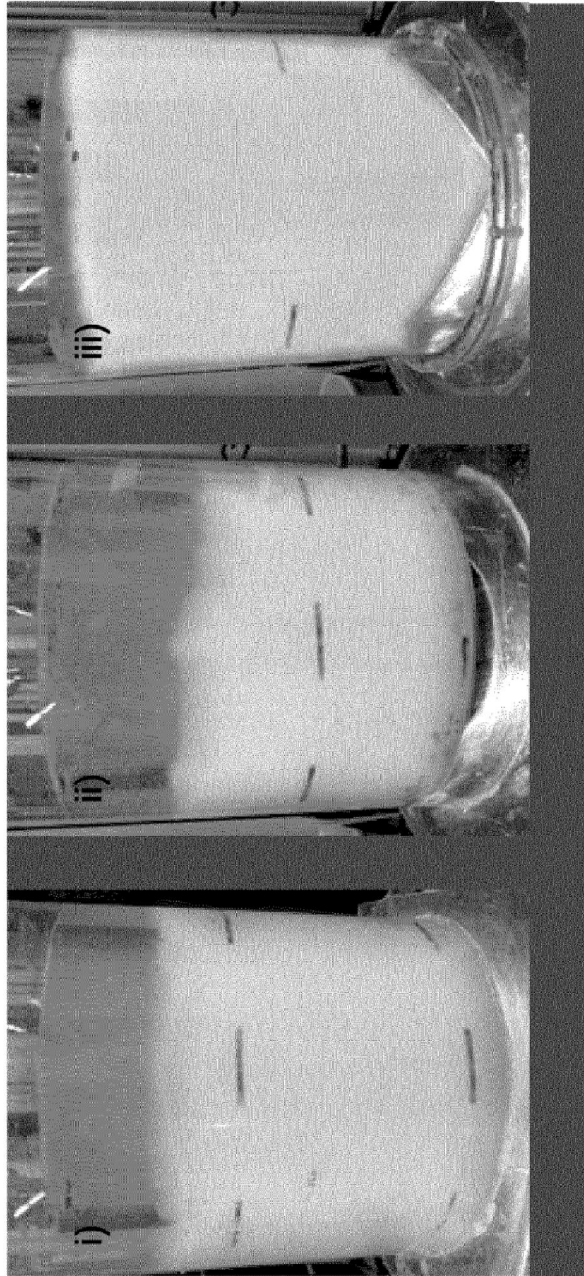


Figura 6