

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 935**

51 Int. Cl.:

B01F 7/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.01.2009 E 09701040 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2227315**

54 Título: **Unidad mezcladora y método para el control del flujo en una unidad mezcladora**

30 Prioridad:

11.01.2008 SE 0800071

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

08.09.2016

73 Titular/es:

**XYLEM IP HOLDINGS LLC (100.0%)
1133 Westchester Avenue
White Plains, NY 10604, US**

72 Inventor/es:

FONDELIUS, JOHAN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 581 935 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

Unidad mezcladora y método para el control del flujo en una unidad mezcladora

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a mezcladoras dispuestas para ser sumergidas en un líquido y operativas para batir el líquido por medio de una hélice que se acciona en rotación. La invención también se refiere a un método para controlar el flujo a través de una unidad mezcladora.

Antecedentes de la invención y técnica anterior

10 Las mezcladoras a las que se refiere se utilizan principalmente para generar y mantener un movimiento dentro de un volumen de líquido, para impedir la sedimentación o la aglomeración de la materia sólida que esté dispersada en el líquido, o para la des-estratificación de líquidos que tengan densidades diferentes, para la homogeneización o para la mezcla de sustancias en líquido, etc. Implementaciones típicas incluyen el tratamiento de aguas residuales, la depuración de aguas, la neutralización de pH, procesos de tratamiento con cloro, aplicaciones de refrigeración, aplicaciones de descongelación, procesos de tratamiento de estiércol, por ejemplo.

15 La mezcladora típica comprende una hélice que está accionada por un motor eléctrico. El motor está contenido en una envolvente del motor que protege al motor y a los componentes eléctricos del líquido circundante. Un eje motor se prolonga desde un extremo de la envolvente del motor para montar el cubo de la hélice en relación axial al motor y a la envolvente del motor. El extremo contrario de la envolvente del motor puede estar provisto de montajes con los que la mezcladora puede sustentarse de una pared de un recipiente que contenga líquido, si bien otros montajes son también posibles.

20 La hélice normalmente tiene al menos dos paletas de hélice sustentadas en un cubo de hélice que se extienden radialmente con respecto a un eje de hélice. Alternativamente, se podría disponer de una única paleta de hélice que discurriera helicoidalmente alrededor de un cubo de hélice. Al rotar, la hélice provoca una caída de presión en su lado de succión, y una elevación correspondiente de presión en el lado de presión. La diferencia de presiones da lugar a un flujo de líquido a través de la hélice, desde su lado de succión hasta su lado de presión. Como el lado de presión está normalmente de frente desde el motor y la envolvente del motor, el flujo principal suele dirigirse axialmente hacia fuera de la mezcladora.

25 La hélice por tanto genera en rotación un empuje axial, cuya magnitud está determinada por el diseño de los componentes hidráulicos de la mezcladora, el diseño de la hélice, la velocidad de rotación, y la capacidad del motor. El resultado del batido, que está relacionado con la capacidad de la mezcladora de generar un flujo circulante en un volumen de líquido, depende en gran medida de la eficacia de la mezcladora para crear un flujo de chorro aguas abajo de la hélice. La importancia de un flujo de chorro ampliado se aprecia fácilmente en relación con el batido de agua residual que contenga materia sólida, tal como material fibroso y partículas orgánicas pesadas que consumen la energía introducida por la mezcladora.

30 En las mezcladoras sumergidas, abiertas al líquido circundante, el flujo en volumen/tiempo a través de la hélice es elevado, produciendo un flujo principalmente axial. La hélice, sin embargo, también genera un movimiento de rotación en el líquido. Al pasar el líquido a través de la hélice, la energía total aumenta en términos de presión estática y energía cinética. La presión estática proporciona el empuje axial, mientras que la energía cinética, que normalmente no es ventajosa en las aplicaciones de la mezcladora en cuestión, es el resultado de una componente de movimiento rotacional inducida en el líquido al atravesar la hélice. Con el fin de conseguir la máxima presión estática/empuje axial, sería por tanto deseable suprimir la rotación del líquido que sale de la hélice de la mezcladora.

35 El diseño de las paletas de hélice en general es una técnica bien documentada. Se sabe (por la Ecuación de la Cantidad de Movimiento) que el empuje axial es proporcional al aumento de la velocidad axial a través de la mezcladora. La magnitud y dirección del flujo generado por los álabes y paletas de la hélice se puede demostrar aplicando triángulos de velocidades a una sección de la hélice, como enseña, por ejemplo, Stepanoff (1948, nueva edición de 1993): "Centrifugal and Axial Flow Pumps" (Cap. 3.1 y 3.5).

40 La sección de la hélice considerada aquí para el análisis es una superficie de corriente definida por la rotación RD alrededor del eje A de la "línea de corriente" SL mostrada en la Fig.1. La línea de corriente SL comienza aguas arriba de la hélice, pasa por el borde de entrada del álabe de la hélice LE y finaliza aguas abajo del borde de salida TE.

50 La Fig. 1a muestra triángulos de velocidades para un ejemplo de superficie de corriente, ilustrados en forma de diagrama. La velocidad absoluta C del líquido, la velocidad U de la hélice en rotación y la velocidad W del líquido en relación a la hélice se relacionan como $C = U + W$. De este modo, las velocidades absolutas C en los bordes de entrada y de salida de la sección de la hélice pueden determinarse para varias superficies de corriente. En el borde de entrada de la hélice (señalado con el índice 1), el vector del flujo y la velocidad absoluta carece de cualquier componente circunferencial y es por tanto paralelo al eje de la hélice. En el borde de salida del álabe de la hélice

(señalado con el índice 2), el flujo ha sido puesto en rotación por la hélice y una componente circunferencial (señalada como Cu2) se añade al vector de la velocidad absoluta, que ya no es paralelo al eje de la hélice.

5 Es previamente conocida la práctica de proveer a la mezcladora de una cubierta en forma de anillo alrededor de la hélice, conocida como anillo de chorro. El propósito y el funcionamiento del anillo de chorro es asegurar que el líquido sea impulsado, principalmente de manera axial, dentro de la hélice en el lado de la succión. El anillo está típicamente soportado por puntales que se extienden hacia la hélice desde la envolvente del motor. Aunque el anillo hasta cierto punto contribuye a establecer un flujo de chorro, el anillo y los puntales sin embargo no están contemplados ni son eficaces para el control o la neutralización de un movimiento de rotación en el flujo que sale de la hélice.

10 En la Patente de U.S. Nº. 4,566,801, Salzman describe una mezcladora sumergible que comprende una hélice cubierta por una sección tubular que tiene desviadores aguas abajo de la hélice, y extendiéndose axialmente hacia la hélice, esto es, contra la dirección del flujo, desde una base de brazos cruciformes que se puede conectar al extremo de salida de la cubierta tubular. Estos desviadores se utilizan opcionalmente cuando ocasionalmente se requiere la prevención de un flujo no axial desde el tubo.

15 La mención en esta memoria de la estructura de Salzman está hecha también con el propósito de ilustrar otro problema que necesita solventarse en el diseño de las mezcladoras sumergibles para algunos de los usos indicados. Debido a los bordes de entrada rectos de los brazos cruciformes y a los desviadores que cruzan el flujo en ángulos rectos, la mezcladora de Salzman es susceptible de atascarse con materia fibrosa y es por tanto inapropiada para aplicaciones, por ejemplo, de aguas negras y de aguas residuales.

20 Otro problema relacionado con las mezcladoras de la técnica anterior es el aire que llega a la hélice como resultado de la formación de un vórtice provocada al propagarse la componente circunferencial del flujo impartido por la hélice hacia el lado de succión de la hélice en rotación. La succión de aire hacia la hélice provoca un empuje radicalmente reducido, esto es, un flujo reducido en la dirección axial.

25 Otro problema más relacionado con las mezcladoras de la técnica anterior es el esfuerzo de torsión y la vibración que resultan de las fuerzas de reacción que actúan sobre la mezcladora y sus estructuras de apoyo.

Compendio de la invención

La presente invención tiene de manera general como propósito aportar características de funcionamiento mejoradas a las mezcladoras sumergibles apropiadas para batir líquidos no homogéneos.

30 En un primer aspecto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un empuje axial mejorado y un flujo de chorro ampliado desde la hélice de una mezcladora que está sumergida en líquido durante su funcionamiento.

Bajo el primer aspecto es, un objetivo de la presente invención proporcionar una mezcladora que consiga un flujo axial de líquido que carezca de componente de movimiento rotacional en el flujo de salida de la hélice de la mezcladora.

35 En un segundo aspecto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un empuje axial mejorado y un flujo de chorro ampliado desde la hélice de una mezcladora que durante su funcionamiento está sumergida en líquido que contiene material fibroso y materia sólida.

Bajo el segundo aspecto, un objetivo de la presente invención es proporcionar una mezcladora en la que los medios de control de flujo estén diseñados para evitar el atascamiento y la obstrucción debidos a los sólidos incluidos en el líquido.

40 En un tercer aspecto, un objetivo de la presente invención es proporcionar una mezcladora que evite la formación de vórtices que permitan que el aire llegue a la hélice en el lado de la succión.

En un cuarto aspecto, un objetivo de la presente invención es proporcionar una mezcladora que aporte un esfuerzo de torsión y una vibración reducidos.

45 Uno o varios de estos objetivos se consiguen en una mezcladora sumergible como se define en las reivindicaciones que se acompañan.

50 Brevemente, una unidad mezcladora según la presente invención comprende un motor; un eje motor; una hélice conectada al eje motor y accionada en funcionamiento por el motor en un primer sentido de rotación alrededor de un eje de hélice, generando la hélice, totalmente sumergida en líquido durante el funcionamiento y en rotación, un flujo de líquido desde un lado de succión a un lado de presión de la hélice. La unidad mezcladora se caracteriza porque las paletas de control de flujo están dispuestas en el lado de succión de la hélice, y orientadas en un plano axial para desviar el líquido desde un flujo axial a un flujo que contenga una componente circunferencial de sentido opuesto al sentido de rotación de la hélice.

En realizaciones preferidas, las paletas de control de flujo están curvadas cuando se ven en el plano axial. Las paletas de control de flujo pueden tener adicionalmente una curvatura compuesta, estando así curvadas también en un plano radial perpendicular al eje de la hélice.

5 En el mejor modo de funcionamiento, las paletas de control de flujo están diseñadas con una superficie de corriente que genera en el flujo de líquido, para cada línea de corriente a través de la hélice, una componente de velocidad circunferencial que neutraliza totalmente una componente de velocidad circunferencial generada por una superficie de corriente correspondiente del álabe de la hélice, dando lugar a una salida de flujo de la hélice esencialmente axial.

10 Según la invención, la hélice se conecta a un eje motor que se prolonga desde un motor que está encerrado en una carcasa estanca al líquido y sumergido en el líquido durante el funcionamiento. En esta realización, el lado de presión del álabe de la hélice está vuelto hacia fuera de la carcasa del motor, y las paletas de control de flujo están soportadas por la envolvente del motor para extenderse con bordes de entrada oblicuos hacia el lado de succión de la hélice.

15 El borde de entrada de la paleta de control de flujo puede estar diseñado para tener una orientación oblicua, lejos de ser ortogonal a la dirección del flujo. Esta realización es ventajosa en que el atascamiento provocado por sólidos y material fibroso comprendidos en el líquido puede prevenirse eficazmente.

20 Otra realización ventajosa prevé que un borde de salida de la paleta de control de flujo finalice cerca de la hélice en el lado de succión. Esta realización no solo proporciona un diseño compacto, sino que proporciona también un control eficaz del flujo en el lado de succión de la hélice y reduce más la propagación de la rotación que genera vórtice en el líquido en el lado de succión de la hélice.

El número de paletas de control de flujo puede adaptarse a una mezcladora concreta, estando preferiblemente dispuestas al menos de cuatro a seis paletas de control de flujo y espaciadas equidistantemente alrededor del eje de la hélice.

25 En un desarrollo más de la unidad mezcladora según la presente invención, una cubierta en forma de anillo / anillo de chorro puede apoyarse concéntricamente alrededor de la hélice desde uno o varios de los finales libres de las paletas de control de flujo. En otro desarrollo más de la unidad mezcladora, la orientación angular de las paletas de control de flujo puede ser ajustable en relación al eje de la hélice.

30 Según la presente invención, se proporciona un método para generar flujo axial de líquido desde una hélice mezcladora que está totalmente sumergida en líquido durante el funcionamiento, y accionada a través de un eje motor por un motor para la rotación en un primer sentido de rotación alrededor de un eje de la hélice, generando la hélice en rotación un flujo de líquido desde un lado de succión a un lado de presión de la hélice. El método está caracterizado por los pasos de

- aplicar control de flujo en el lado de succión de la mezcladora mediante la disposición de paletas de control de flujo, y
- 35 - orientar las paletas de control de flujo para desviar el líquido desde un flujo sustancialmente axial a un flujo que contenga una componente circunferencial que sea de sentido opuesto al sentido de rotación del álabe de la hélice.

40 En el mejor modo de funcionamiento, el método comprende además el paso de formar las paletas de control de flujo con superficies de corriente que, para cada línea de corriente que atraviesa la hélice, están adaptadas a una superficie de corriente correspondiente del álabe de la hélice.

Breve descripción de los dibujos

La invención se explica con más detalle a continuación con referencia a los dibujos, que ilustran un ejemplo de una unidad mezcladora según la presente invención. En los dibujos,

La fig. 1 es una vista en alzado que muestra una mezcladora;

45 La fig. 1a ilustra en forma de diagrama triángulos de velocidades de un flujo de líquido a través de una hélice independiente en una mezcladora de técnica anterior;

La fig. 2 es una vista frontal de la mezcladora de la fig. 1;

La fig. 3 es una vista en perspectiva de la mezcladora de las figs. 1 y 2;

La fig. 4 es una vista en alzado que muestra una unidad mezcladora según la presente invención;

50 La fig. 4a ilustra en forma de diagrama triángulos de velocidades de un flujo de líquido a través de una unidad de paleta y hélice en una mezcladora según la presente invención;

La fig. 5 es una vista frontal de la unidad mezcladora de la fig. 4;

Las figs. 5a y 5b ilustran esquemáticamente la orientación y forma de las paletas de control de flujo incluidas en la unidad mezcladora;

La fig. 6 es una vista en perspectiva de la unidad mezcladora de las figs. 4 y 5;

5 La fig. 7 es una vista en alzado que muestra un desarrollo más de la unidad mezcladora de las figs. 4-6;

La fig. 8 es una vista frontal de la unidad mezcladora de la fig. 7, y

La fig. 9 es una vista en perspectiva de la unidad mezcladora de las figs. 7 y 8.

Descripción detallada de una realización preferida de la invención

10 En las figs. 1-3 se ilustra una mezcladora, que comprende un motor 1 que se muestra en líneas discontinuas en la fig. 1, un eje motor 2 que se muestra asimismo en líneas discontinuas en la fig. 1, y una hélice 3 conectada al eje motor 2 y, en funcionamiento accionada en rotación por el motor 1. La hélice 3 comprende los álabes 4 de la hélice que se apoyan en un cubo de hélice 5, siendo el cubo 5 a su vez conectable al eje motor 2. En la realización ilustrada la hélice comprende dos paletas 4, cada una de las cuales comprende un lado de presión P y un lado de succión S (véase la fig. 1). El sentido de rotación está ilustrado por la flecha RD en la vista frontal de la fig. 2, efectuando la hélice, en rotación alrededor de un eje A de hélice, un flujo de líquido en una dirección como se ilustra en general con la flecha FD en la fig. 1. Más precisamente, e ilustrado en la fig. 3, la hélice en rotación imparte al líquido también una componente de dirección circunferencial, que provoca un flujo no axial como se indica con la flecha RF de la fig. 3.

20 En la mezcladora ilustrada, el motor 1 está envuelto en una carcasa 6 estanca a los líquidos, a la que se puede suministrar corriente a través de cables que se omiten en los dibujos. En la carcasa 6 están dispuestos típicamente medios para soportar la mezcladora en una posición totalmente sumergida en el líquido. Con el propósito de soportar la mezcladora en líquido, pueden estar dispuestos medios de fijación en la carcasa para suspender la mezcladora de estructuras que llegan al interior del líquido desde arriba, o desde la parte inferior o desde una pared de un recipiente que contiene el volumen de líquido que la mezcladora en funcionamiento va a tratar.

25 La mezcladora mostrada en las figs. 1-3 se ha de ver simplemente como un ejemplo de mezcladoras a las que la presente invención se puede implementar. Otros diseños son por tanto concebibles, siempre y cuando proporcionen una hélice que en funcionamiento esté totalmente sumergida en el líquido, y un motor dispuesto para la rotación de la hélice a través de un eje motor.

30 En las figs. 4-6, se ilustra una unidad mezcladora 10 según la presente invención. La unidad mezcladora 10 se muestra en relación con la mezcladora de las figs.1-3, aunque, como se ha explicado anteriormente, la carcasa, el motor y los componentes de la hélice se pueden diseñar de otro modo. La unidad mezcladora 10 incorpora así un motor, un eje motor y una hélice que, en funcionamiento, generan un flujo de líquido desde el lado de succión de la hélice al lado de presión de la misma.

35 Con el fin de mejorar un flujo de salida axial FD de la hélice, las paletas de control de flujo 11 están dispuestas en el lado de succión S de la hélice. Las paletas de control de flujo 11 están orientadas para efectuar la desviación del líquido desde un flujo sustancialmente axial en el lado de succión S a un flujo que a la entrada en el álabe de la hélice contenga una componente circunferencial cuyo sentido sea opuesto al sentido de rotación RD del álabe de la hélice. La orientación de las paletas de control de flujo 11 es tal que, cuando una sección transversal SP de una paleta de control de flujo 11 se proyecta ortogonalmente en un plano axial AP a través del eje de la hélice, esa sección transversal SP tiene una orientación angular con respecto al eje de la hélice A. Las paletas de control 11 pueden tener una sección transversal SP esencialmente recta como se ilustra en la fig. 5a, o una sección transversal SP curvada como se ilustra en la fig. 5b. Además, las paletas de control de flujo 11 pueden tener una curvatura compuesta, que incluya una sección transversal curvada también en un plano radial perpendicular al eje de la hélice A.

45 La fig. 4a muestra en forma de diagrama el resultado alcanzable mediante la introducción de paletas de control de flujo 11 en el lado de succión S de la hélice. La paleta de control de flujo 11 crea un flujo absoluto de rotación en la entrada de la hélice (vector C1 que comprende una componente circunferencial). El vector de flujo relativo W se ve forzado a aumentar, pues su dirección debe permanecer más o menos paralela al álabe de la hélice, especialmente al borde de salida del álabe de la hélice. Un resultado de esto es que la componente circunferencial en el borde de salida de la hélice se reduce a cero en el mejor modo de operación.

50 En la realización ilustrada, las paletas de control de flujo 11 están soportadas desde la carcasa 6 del motor hasta extenderse en una orientación oblicua hacia la hélice. Conectada a la carcasa del motor en los extremos de la base, las paletas de control llegan con sus extremos libres 12 hacia el área perimetral de la hélice. Las paletas de control de flujo 11 se distribuirán típicamente de manera equidistante alrededor del eje de la hélice A, en número de al menos cuatro y preferiblemente al menos seis o más paletas de control de flujo.

5 Las paletas de control de flujo 11 están conformadas preferiblemente para tener un borde de entrada 13 oblicuo y opcionalmente convexo orientado al lado contrario de la dirección del flujo de líquido en la hélice, a un ángulo α sustancialmente mayor de 90° . La configuración oblicua mejora aún más la capacidad de evitar que los sólidos y el material fibroso se adhieran a las paletas de control del flujo 11. Las paletas de control de flujo terminan ventajosamente con un borde de salida 13' posicionado cerca de la hélice en el lado de succión S.

10 La conexión del extremo de la base de la paleta de control de flujo puede comprender un mecanismo para ajustar la orientación angular de las paletas de control de flujo con respecto al eje de la hélice A. El mecanismo de ajuste puede incluir conexiones pivotantes 14 entre el extremo de la base y la carcasa 6 del motor, así como conexiones pivotantes 15 entre el extremo de la base y un elemento de anillo 16 que está apoyado para girar en la carcasa del motor.

15 En las figs. 7-9, la eficiencia de la unidad mezcladora 10 se mejora aún más mediante la aplicación de una cubierta en forma de anillo 17 concéntricamente alrededor de la hélice de la mezcladora. La cubierta o anillo de chorro 17 comprende una parte de cilindro recto 18 que mira hacia el lado de presión P, y una parte de cilindro acampanado hacia fuera 19 contigua a la parte de cilindro 18, en el lado de succión S. Como se ve más fácilmente en la fig. 9, el anillo de chorro 17 está soportado por uno o varios de los extremos libres 12 de las paletas de control 11, conectándose los extremos libres a la parte de cilindro acampanado 19 del anillo de chorro.

20 Aplicando control de flujo en el lado de succión de una hélice mezcladora sumergida, en aplicaciones de mezclado de líquido, como se enseña en esta memoria, se puede conseguir un flujo esencialmente axial FD en la salida de la hélice en el lado de presión. Usando las enseñanzas convencionales del diseño de hélices, como las proporcionadas en el estudio de Stepanoff ya mencionado, la componente circunferencial de dirección comunicada al flujo por la hélice puede ser esencialmente neutralizada totalmente cuando, en cada superficie de corriente, la dirección de una paleta de control de flujo 11 se adapta a la forma del álabe de la hélice aguas abajo de tal forma que el flujo de salida de la hélice tenga una componente circunferencial nula o esencialmente reducida.

25 Como resultado, el establecimiento y mantenimiento de un flujo de chorro y empuje axial proporcionados por la mezcladora, así como la eficacia de la mezcladora, han sido mejorados sustancialmente.

30 Se consigue otro efecto ventajoso de aplicar control de flujo en el lado de succión de una hélice mezcladora sumergida en aplicaciones de mezclado de líquido como se enseña en esta memoria. Las paletas de control de flujo 11 contrarrestan eficazmente el momento de rotación generado por una hélice en funcionamiento, reduciendo de este modo a un mínimo el esfuerzo de torsión en las uniones y las estructuras de apoyo, que normalmente estaría generado por las fuerzas de reacción.

35 Se consigue otro efecto ventajoso más de aplicar control de flujo en el lado de succión de una hélice mezcladora sumergida, en aplicaciones de mezclado de líquido, como se enseña en esta memoria. Las paletas de control de flujo 11 contrarrestan eficazmente la propagación de flujo rotacional desde la hélice al volumen de líquido en el lado de succión de la hélice, que se observa con frecuencia en aplicaciones de mezcladoras de la técnica anterior. De este modo, también se reduce considerablemente o se evita la formación de vórtice en el lado de succión mediante las enseñanzas proporcionadas en la presente memoria.

40 Las ventajas que proporciona controlar el flujo de líquido en el lado de succión de la hélice de la mezcladora, tal como se enseña en la presente memoria, se pueden conseguir en realizaciones modificadas de la unidad mezcladora. Una modificación incluye, por ejemplo, una transmisión de engranaje cónico sumergida junto con la hélice de la mezcladora y accionada por un motor que está soportado por encima del líquido. En tal realización, las paletas de control de flujo se pueden apoyar en la transmisión de engranaje cónico. En otras modificaciones, las paletas de control de flujo pueden ser soportadas desde una envolvente del eje del motor separada de la envolvente del motor, por ejemplo. Otra forma de realización más prevé que las paletas de control de flujo estén soportadas desde una estructura separada situada en el lado de succión de la hélice, tal como una estructura unida al recipiente de líquido. Como también se percata el experto en la técnica, una o varias de las características descritas anteriormente y relacionadas con diferentes aspectos de la invención, se pueden aplicar por separado o en diferentes combinaciones, proporcionando cada característica ventajosa un beneficio adicional a la solución como se define en las reivindicaciones independientes.

45

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una unidad mezcladora para batir un líquido en un recipiente, comprendiendo la unidad mezcladora un motor, un eje motor, una hélice conectada al eje motor y accionada en funcionamiento por el motor en un primer sentido de rotación (RD) alrededor de un eje de hélice (A), estando el motor (1) encerrado en una carcasa (6) del motor estanca al líquido y extendiéndose los cables de suministro de corriente desde dicha carcasa (6) del motor, estando la hélice (3) adaptada para estar completamente sumergida en el líquido durante el funcionamiento y generando en rotación un flujo de líquido desde un lado de succión (S) a un lado de presión (P) de la hélice, caracterizada por que unas paletas de control de flujo (11) están dispuestas en el lado de succión de la hélice, y orientadas en un plano axial para desviar el líquido desde un flujo sustancialmente axial a un flujo (DF) que contiene una componente circunferencial cuyo sentido es opuesto al sentido de rotación (RD) de la hélice.
- 10 2. La unidad mezcladora de la reivindicación 1, caracterizada por que las paletas de control de flujo (11) están curvadas en el plano axial.
3. La unidad mezcladora de la reivindicación 2, caracterizada por que las paletas de control de flujo (11) están curvadas también en un plano radial perpendicular al eje de la hélice.
- 15 4. La unidad mezcladora de cualquiera de las reivindicaciones 2 ó 3, caracterizada por que las paletas de control de flujo (11) están diseñadas con superficies de corriente que generan en el flujo de líquido, para cada línea de corriente (SL) a través de la hélice, una componente de velocidad circunferencial que neutraliza completamente una componente de velocidad circunferencial generada por una superficie de corriente correspondiente del álabe (4) de la hélice.
- 20 5. La unidad mezcladora de cualquier reivindicación anterior, caracterizada por que la hélice está conectada a un eje motor que se prolonga desde un motor que está encerrado en una carcasa (6) del motor, estanca a los líquidos, y adaptada para estar sumergida en el líquido durante el funcionamiento.
- 25 6. La unidad mezcladora de la reivindicación 5, caracterizada por que el lado de presión (P) de la hélice está vuelto hacia fuera de la carcasa (6) del motor, y las paletas de control de flujo (11) están soportadas desde la carcasa del motor para llegar con un borde de entrada oblicuo (13) hacia el lado de succión (S) de la hélice.
7. La unidad mezcladora de la reivindicación 6, caracterizada por que un borde de salida (13) de la paleta de control de flujo (11) finaliza contiguo a la hélice.
- 30 8. La unidad mezcladora de cualquier reivindicación anterior, caracterizada por que al menos cuatro, preferiblemente al menos seis, paletas de control de flujo (11) están espaciadas de forma equidistante alrededor del eje (A) de la hélice.
9. La unidad mezcladora de la reivindicación 8, caracterizada por que una cubierta en forma de anillo (17) se apoya concéntricamente alrededor de la hélice desde uno o varios de los extremos libres (12) de las paletas de control de flujo.
- 35 10. La unidad mezcladora de cualquier reivindicación anterior, caracterizada por que la orientación angular de las paletas de control de flujo (11) con respecto al eje (A) de la hélice es ajustable.
- 40 11. Un método para batir un líquido en un recipiente proporcionando un flujo de líquido axial (FD) desde una hélice mezcladora que está totalmente sumergida en el líquido durante el funcionamiento, y a través de un eje motor accionado por un motor para girar en un primer sentido de rotación (RD) alrededor de un eje de hélice (A), estando el motor (1) encerrado en una carcasa (6) del motor, estanca a los líquidos, y extendiéndose los cables de suministro de corriente desde dicha carcasa (6) del motor, generando la hélice (3) en rotación un flujo de líquido desde un lado de succión (S) a un lado de presión (P) de la hélice, estando el método caracterizado por los pasos de
 - aplicar control de flujo en el lado de succión (S) de la hélice mezcladora a través de la disposición de paletas de control de flujo (11), y
 - orientar las paletas de control de flujo para la desviación del líquido desde un flujo sustancialmente axial a un flujo (DF) que contiene una componente circunferencial cuyo sentido es opuesto al sentido de rotación (RD) de la hélice.
- 45 12. El método de la reivindicación 11, caracterizado por el paso de formar las paletas de control de flujo (11) con superficies de corriente que, para cada línea de corriente (SL) a través de la hélice, se adapta a una superficie de corriente correspondiente del álabe de la hélice (4).

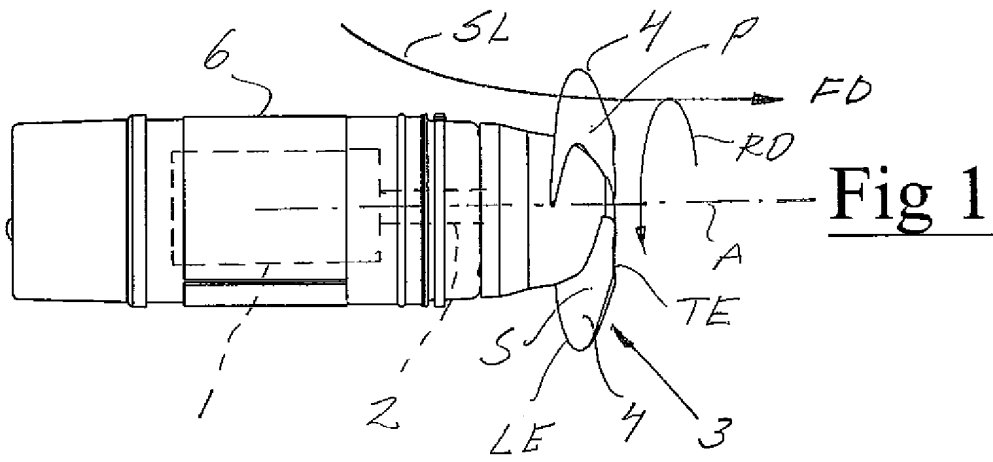


Fig 1

Fig 2

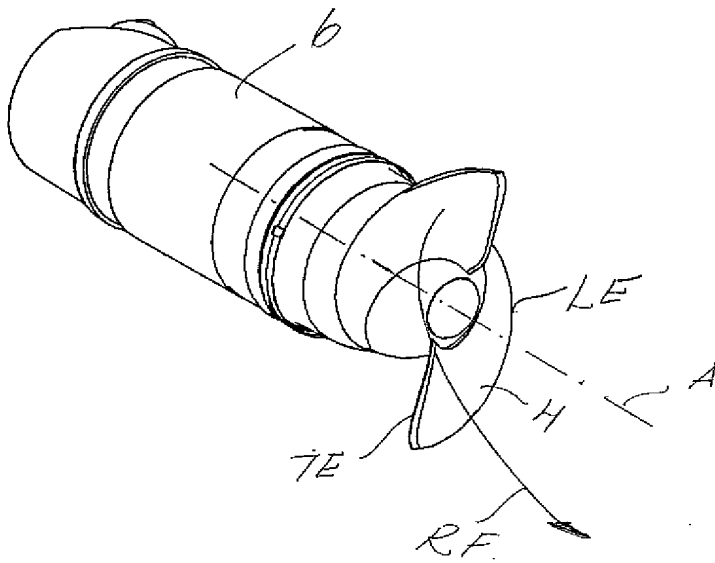
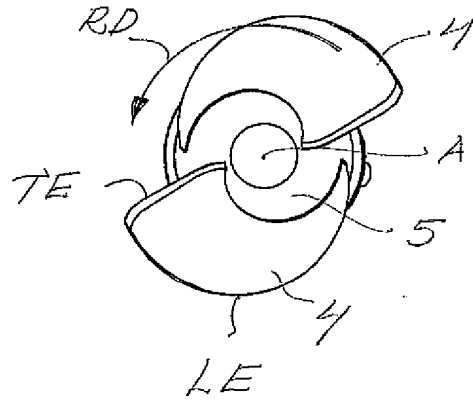


Fig 3

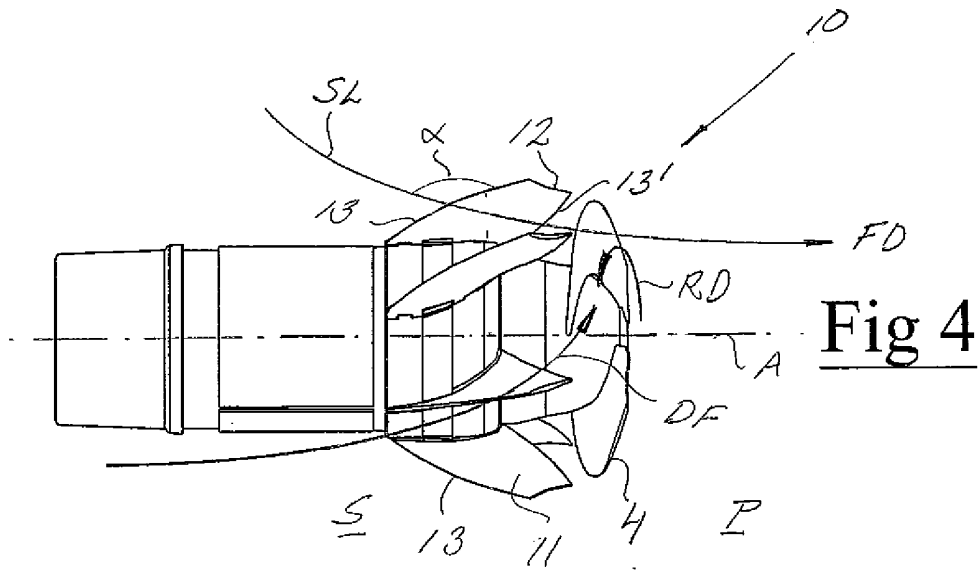


Fig 4

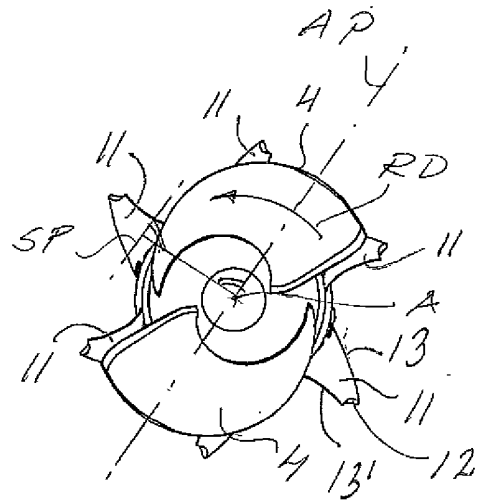


Fig 5

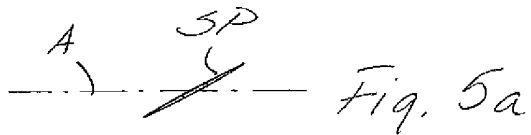


Fig. 5a

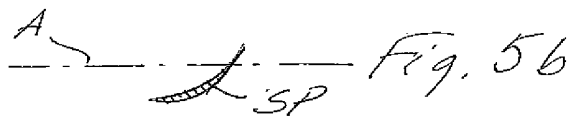


Fig. 5b

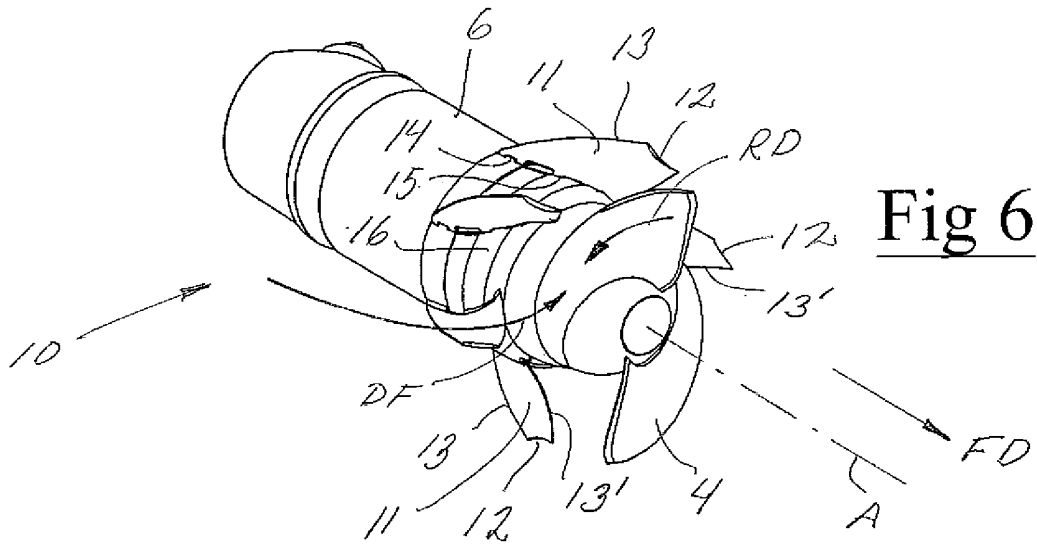


Fig 6

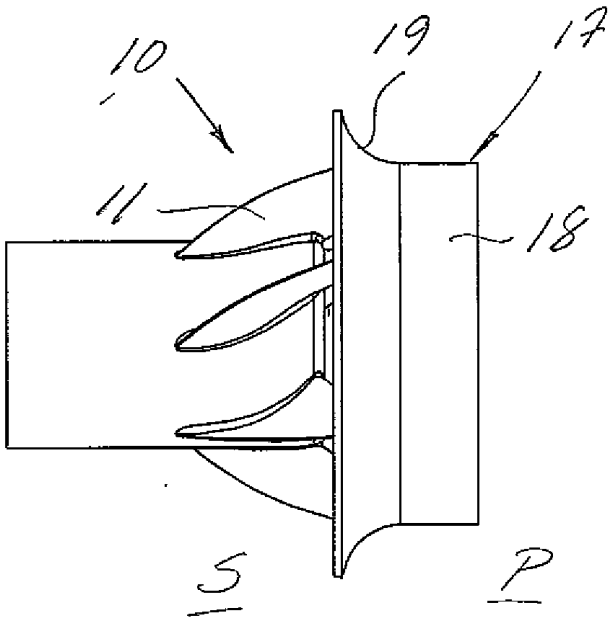


Fig 7

Fig 8

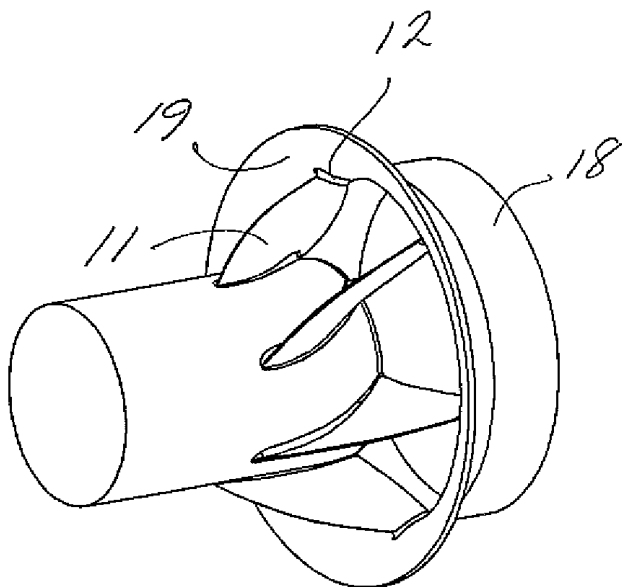
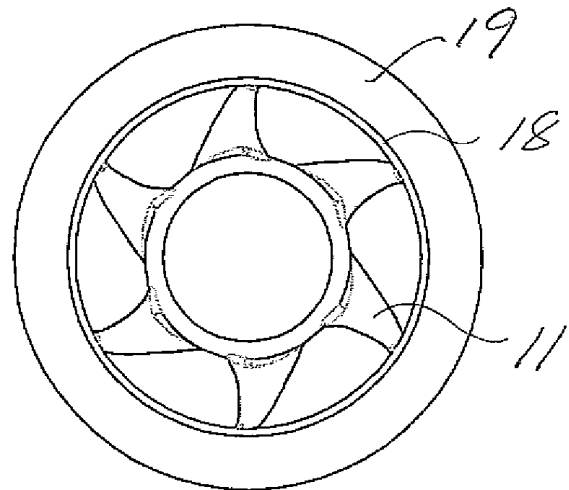


Fig 9

Fig. 1a

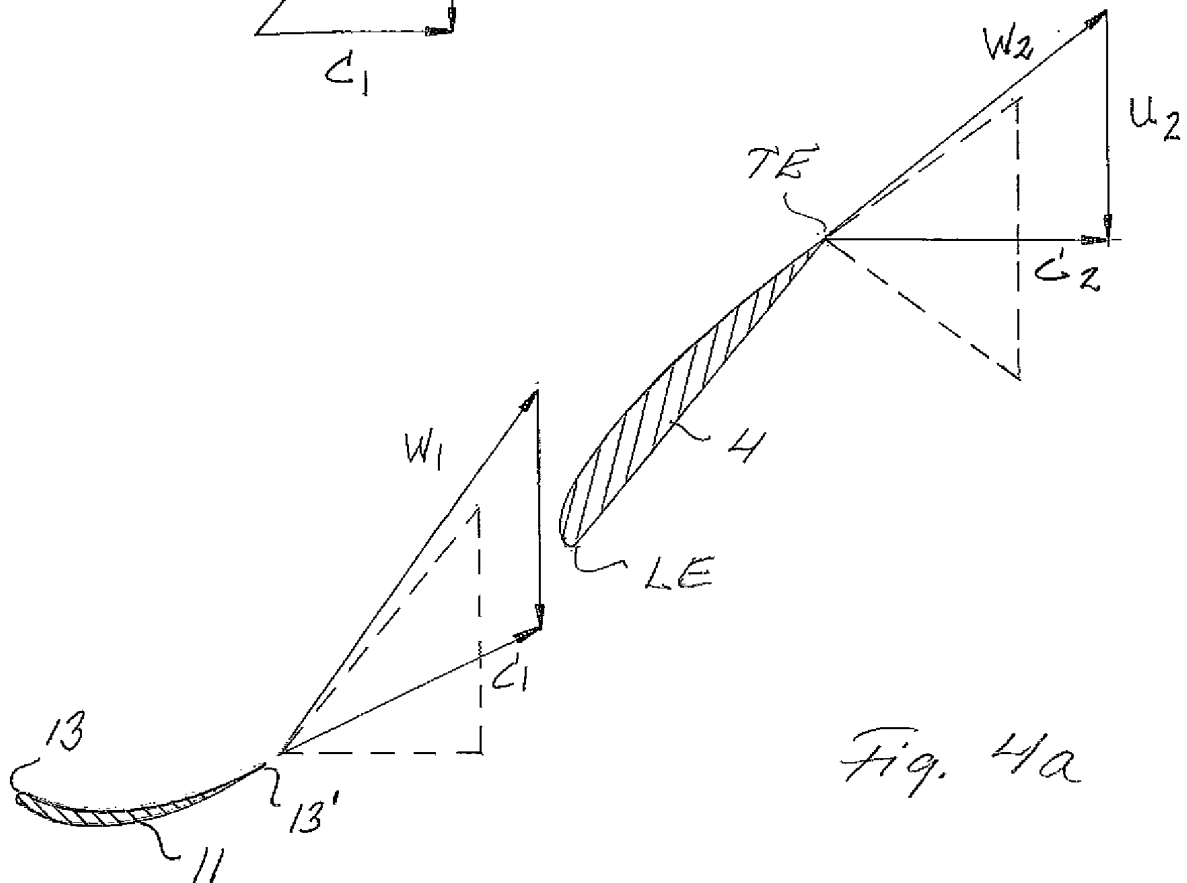
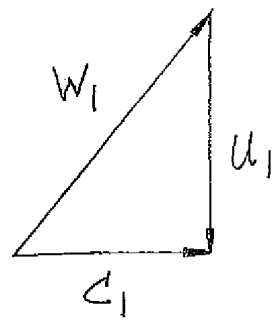
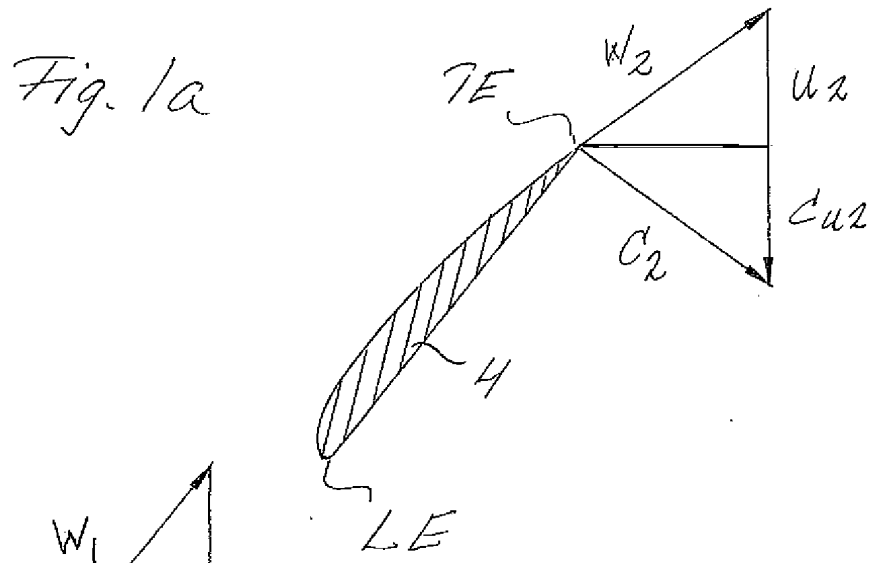


Fig. 4a