

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 875**

51 Int. Cl.:

F04D 3/02 (2006.01)

F04D 29/52 (2006.01)

F04D 29/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.12.2012 PCT/US2012/069373**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.06.2013 WO13090500**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2012 E 12809937 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016 EP 2791513**

54 Título: **Bomba de hélice y estación de bombeo**

30 Prioridad:

13.12.2011 SE 1151185

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

17.04.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BURMAN, JOERGEN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 608 875 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

Bomba de hélice y estación de bombeo

5 Campo técnico de la Invención

La presente invención se refiere en general a una bomba de hélice conforme se define en el preámbulo de la reivindicación 1, también conocida como bomba axial, para el bombeo de líquido. Dicha bomba de hélice es conocida a partir del documento DE 23 10 063 B1. Normalmente se utiliza una bomba de hélice para transportar grandes flujos de líquido con una presión relativamente baja. En particular, la presente invención se refiere a una bomba de hélice que comprende una carcasa de bomba tubular que se extiende axialmente, que tiene una superficie interna y que comprende una abertura de entrada y una abertura de salida. La bomba de hélice comprende también un núcleo de bomba que se extiende axialmente, que tiene una superficie envolvente, y al menos una sección de la parte axial del núcleo de la bomba está rodeada por dicha carcasa de la bomba. Además, la bomba de hélice comprende al menos una paleta de guía que se extiende radialmente, que está conectada a la superficie interior de la carcasa de la bomba y la superficie envolvente del núcleo de la bomba. El núcleo de la bomba comprende, a su vez, una unidad de accionamiento y una unidad hidráulica que está situada aguas arriba en relación con la unidad de accionamiento y comprende una hélice que tiene un centro y al menos una hoja. La bomba de hélice comprende también un canal que se extiende axialmente, desde la abertura de entrada de la carcasa de la bomba hasta la abertura de salida de la carcasa de la bomba, cuyo canal, en la dirección radial, está delimitado por la superficie interior de la carcasa de la bomba y la superficie envolvente del núcleo de la bomba, respectivamente.

En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a una estación de bombeo que comprende dicha bomba de hélice, así como un tubo de columna, donde la bomba de hélice está ubicada en el extremo inferior del tubo de columna.

25 Antecedentes de la invención y técnica anterior

Las bombas de hélice de la técnica anterior han sido diseñadas de conformidad con una hipótesis que se reconoce dentro del campo técnico de las bombas de hélice y, entre otras cosas, se basa en lo siguiente. Las bombas de hélice están diseñadas de tal manera que el área transversal del canal de la bomba de hélice debe aumentar, en una distancia axial lo más corta posible, desde el área transversal (A_1) que se encuentra en la zona del borde trasero de las hojas de la hélice hasta el área transversal (A_2) lo más grande posible en la región del borde trasero de las paletas de guía y, posteriormente, hasta un área transversal (A_3) mayor en la región de la abertura de salida del canal. Ello para minimizar las pérdidas y tener la mayor recuperación de presión posible. Sin embargo, la posibilidad de minimizar la distancia axial está limitada debido a que la separación (regiones con flujos dirigidos hacia atrás) surge con un aumento demasiado pronunciado del área transversal. La aparición de la separación significa que las pérdidas aumentan considerablemente. En las bombas de hélice de la técnica anterior, el conocimiento de qué grado de aumento del área transversal es posible sin que se produzca la separación se ha basado en cálculos en los que los diseñadores han confiado en los llamados factores de difusión empíricos para determinar si la separación surge en el pasaje de la paleta de guía. Estos factores se desarrollaron mediante pruebas en cascada en los años cincuenta. En cuanto al difusor que sigue al borde trasero de las paletas de guía hacia la abertura de salida del canal, se ha reducido a los llamados gráficos de rendimiento para difusores anulares.

A continuación, se muestran ejemplos de relaciones de área reconocidas según la hipótesis mencionada anteriormente: $[A_2 \approx 1, 4 \cdot A_1]$ y $[A_3 \approx 2,3 \cdot A_1]$. Estas relaciones de área son válidas para bombas de hélice que tienen velocidades de rotación específicas (n_q) relativamente altas, por ejemplo dentro del intervalo de 200-300, que es una medida de la cantidad de flujo de líquido Q puede transportarse a una cierta cabeza de presión H de una bomba de hélice que funciona a una velocidad de rotación nominal n , donde $[n_q = n \cdot Q^{(1/2)} / H^{(3/4)}]$. Como resultado del rápido aumento de área, dicho diseño implica que se obtiene un caudal más bajo de la manera más rápida posible y, según la hipótesis, se considera que una consecuencia directa de ello es que se minimizarán las pérdidas que surgen en la región aguas bajo del extremo superior de la bomba de hélice.

Sin embargo, las bombas de hélice diseñadas de conformidad con la hipótesis anteriormente mencionada han producido grandes pérdidas y grandes zonas de separación en el canal en la zona de las paletas de guía y/o en el difusor aguas abajo del borde trasero de las paletas de guía y/o en el tubo de columna aguas abajo de la bomba de hélice. Esto depende de que los factores de difusión se basen en experimentos bidimensionales que no toman en cuenta, por ejemplo, el flujo secundario y la curvatura del canal. Además, las tablas de rendimiento de los difusores tienen limitaciones, por ejemplo, presuponen las denominadas paredes extremas lineales (la superficie envolvente del núcleo de la bomba y la superficie interior de la carcasa de la bomba) y un perfil de caudal uniforme en el difusor, es decir, un perfil de caudal uniforme a lo largo del área transversal tomado en la región del borde trasero de las paletas de guía.

60 Breve descripción de los objetivos de la Invención

La presente invención tiene por objeto superar los inconvenientes y fallas antes mencionados de las bombas de hélice de la técnica previa y proporcionar una bomba de hélice mejorada.

65 Uno de los objetivos principales de la invención es proporcionar una bomba de hélice mejorada del tipo definido por

medio de la introducción, que proporciona un perfil de caudal uniforme en el área transversal tomada en la zona del borde trasero de las paletas de guía y/o en la zona de la abertura de salida del canal.

5 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una bomba de hélice que necesita, en términos relativos, un tubo de columna más estrecho.

Breve descripción de las particularidades de la Invención

10 De conformidad con la invención, al menos el objetivo principal se consigue por medio de la bomba de hélice y la estación de bombeo definida a modo de introducción y que tiene las características definidas en las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se definen las realizaciones preferidas de la presente invención.

15 De conformidad con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una bomba de hélice del tipo definido a modo de introducción, que se caracteriza por que un área transversal (A_2) de dicho canal en la región de un borde trasero de dicha paleta de guía es superior a un factor de 1,04 veces el área transversal (A_1) del canal en la región de un borde posterior de una hoja de la hélice, porque el área transversal (A_2) de dicho canal en la región del borde trasero de dicha paleta de guía es menor o igual que un factor de 1,1 veces el área transversal (A_1) de dicho canal en la región del borde rasero de la hoja de la bomba, porque un área transversal (A_3) de dicho canal en la región de la abertura de salida de la carcasa de la bomba es mayor o igual que el área transversal (A_2) del canal en la región del borde trasero de dicha paleta de guía, porque el área transversal (A_3) de dicho canal, en la región de la abertura de salida de la carcasa de la bomba es menor o igual que un factor de 1,9 veces el área transversal (A_1) de dicho canal en la región del borde posterior de la hoja de la hélice y porque la bomba de hélice tiene una velocidad de rotación específica (nq) que es mayor o igual que 200 y que es menor o igual que 300.

25 De conformidad con el segundo aspecto de la presente invención, se proporciona una estación de bombeo que comprende dicha bomba de hélice.

30 Por lo tanto, la presente invención se basa en el entendimiento de que, para un cierto grupo de bombas de hélice que tienen una velocidad de rotación específica en el intervalo de 200-300, mediante un aumento moderado controlado del área transversal del canal de la carcasa de la bomba entre una posición situada en la región del borde trasero de las hojas de la hélice y una posición situada en la región del borde trasero de las paletas de guía y en la abertura de salida del canal, respectivamente, se obtiene un perfil de caudal controlado a lo largo del área transversal tomada en la región del borde trasero de las paletas de guía y/o la abertura de salida del canal, sin la presencia de un flujo dirigido hacia atrás.

35 De conformidad con la presente invención, un área transversal (A_3) de dicho canal, en la región de la abertura de salida de la carcasa de la bomba, es mayor o igual que un área transversal (A_2) del canal en la región de un borde trasero de dicha paleta de guía, y el área transversal (A_3) de dicho canal, en la región de la abertura de salida de la carcasa de la bomba, es menor o igual que un factor de 1,9 veces el área transversal (A_1) de dicho canal en la región del borde trasero de la hoja de la hélice. Esto implica que, mediante un modesto aumento controlado del área transversal del canal de la carcasa de la bomba entre una posición situada en la región del borde trasero de la paleta de guía y una posición situada en la región de la abertura de salida del canal, se obtiene un perfil de caudal uniforme a lo largo del área transversal tomada en la región de la abertura de salida del canal, lo que genera menos pérdidas aguas abajo de la bomba de hélice.

45 De conformidad con una realización preferida, el núcleo de la bomba comprende además una unidad de sellado, que a su vez comprende una carcasa para filtro de aceite tubular que se extiende axialmente y al menos una paleta de guía. La unidad de sellado está rodeada por la carcasa de la bomba; la paleta de guía está conectada de forma fija a una superficie interior de la carcasa de la bomba y una superficie envolvente de la carcasa para filtro de aceite. Esto implica un diseño sólido de una unidad de soporte de la bomba de hélice, donde la unidad hidráulica y la unidad de accionamiento pueden conectarse fácilmente a la unidad de soporte.

50 En las otras reivindicaciones dependientes, así como en la siguiente descripción detallada de realizaciones preferidas se observan las ventajas y características adicionales de la invención.

Breve descripción de los Dibujos

55 Una comprensión más completa de las características y ventajas mencionadas anteriormente y otras características y ventajas de la presente invención quedarán claras a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones preferidas, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

60 La Figura 1 es una vista en perspectiva desde arriba de una bomba de hélice de conformidad con la invención.

La Figura 2 es una vista lateral, transversal y esquemática de una estación de bombeo de conformidad con la invención que comprende una bomba de hélice de conformidad con la Figura 1.

65 La Figura 3 es una vista lateral transversal de la bomba de hélice de conformidad con la Figura 1.

La Figura 4 es una ampliación de una parte de la Figura 3.

La Figura 5 es una vista desde arriba de la bomba de hélice de conformidad con la Figura 1.
 La Figura 6 es una vista desde abajo de la bomba de hélice de conformidad con la Figura 1.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

5 Inicialmente, se hace referencia a las Figuras 1 y 2. La presente invención se refiere en general a una bomba de hélice, o bomba axial, generalmente designada 1, para el bombeo/transporte de líquido, como agua, agua superficial, aguas residuales, etc. baja presión. Las bombas de hélice se disponen generalmente de modo que puedan transportar grandes flujos de líquido con una presión relativamente baja. Además, una bomba de hélice de conformidad con la presente invención está diseñada para tener una velocidad de rotación específica (nq) que es mayor o igual que 200 y que es menor o igual que 300. La velocidad de rotación específica se determina como $[nq = n * Q^{(1/2)} / H^{(3/4)}]$, donde n = velocidad nominal de rotación de la bomba de hélice, Q = flujo de líquido bombeado y H = cabeza de presión del líquido bombeado.

15 En la Figura 1, se muestra una vista en perspectiva de una bomba de hélice 1 de conformidad con la invención y en la Figura 2 se muestra una parte de una estación de bombeo esquemática que comprende una o más bombas de hélice 1, cada bomba de hélice 1 dispuesta en un extremo inferior de un tubo de columna 2, que se extiende desde una cuenca inferior 3 hasta una cuenca superior 4, con el fin de transportar líquido desde la cuenca inferior 3 hasta la cuenca superior 4. Debe indicarse que la longitud axial del tubo de columna 2 suele ser varias veces mayor que la altura axial de la bomba de hélice 1, y que la bomba de hélice 1 y el tubo de columna 2 están dispuestos concéntricamente entre sí. La bomba de hélice 1 está conectada a uno o más cables 5 para la alimentación y posible transferencia de señal; los cables 5 van desde la bomba de hélice 1 hacia arriba, a través del interior del tubo de columna 2, a una fuente de energía y/o unidad de control (no mostrada).

25 También se hace referencia a las Figuras 3 y 4. En la Figura 3, se muestra una vista lateral transversal de dicha bomba de hélice 1 y en la Figura 4, una parte ampliada de la bomba de hélice de la Figura 3.

La bomba de hélice 1 de la invención comprende una carcasa de bomba tubular que se extiende axialmente, designada generalmente 6, que comprende un embudo de entrada 7 y un difusor 8, que están interconectados en una interrelación axial. En la realización mostrada, el embudo de entrada 7 y el difusor 8 están dispuestos telescópicamente y conectados de forma desmontable por medio de tornillos que se extienden axialmente. La carcasa de la bomba 6 tiene una superficie interior 9 y comprende además una abertura de entrada 10 situada en la región del extremo inferior del embudo de entrada 7 y una abertura de salida 11 situada en la zona del extremo superior del difusor 8. La bomba de hélice 1 está dispuesta de modo que pueda bajarse dentro del tubo de columna 2 y tiene por lo tanto un diámetro exterior algo más pequeño que el diámetro interior del tubo de columna 2. De este modo, se produce una separación entre una superficie externa de un extremo superior del difusor 8 y una superficie interna del tubo de columna 2. Con el fin de evitar el reflujo del líquido bombeado por dicha separación, a través del espacio situado entre la superficie interior del tubo de columna 2 y una superficie exterior de la carcasa de la bomba 6 y a la abertura de entrada 10, la carcasa de la bomba 6 descansa sobre una pestaña que se extiende radialmente hacia dentro, dispuesta en el extremo inferior del tubo de columna 2 y se cierra herméticamente contra dicha pestaña.

45 Además, la bomba de hélice 1 de conformidad con la invención comprende un núcleo de bomba, que se extiende axialmente, designado generalmente 12, que tiene una superficie envolvente exterior que, en la dirección radial, está situada a una distancia de la superficie interior del tubo de columna 2 cuando la bomba de hélice 1 está montada en el tubo de columna 2. Preferiblemente, el núcleo de la bomba 12 tiene una altura axial que es mayor que la altura axial de la carcasa de la bomba 6, donde al menos una sección axial parcial del núcleo de la bomba 12 debería estar rodeada por dicha carcasa de la bomba 6. Preferiblemente, la altura axial del núcleo de la bomba 12 es al menos dos veces mayor que la altura axial de la carcasa de la bomba 6. En otras palabras, la carcasa de la bomba 6 y el núcleo de la bomba 12 están superpuestos entre sí en la dirección axial, al mismo tiempo que el núcleo de la bomba 12, en la dirección radial, está situado a una determinada distancia de la superficie interior 9 de la carcasa de la bomba 6. Preferiblemente, el núcleo de la bomba 12 y la carcasa de la bomba 6 están dispuestas de forma concéntrica. Además, la bomba de hélice 1 de conformidad con la invención comprende al menos una paleta de guía 13 que se extiende radialmente, que está conectada a la superficie interior 9 de la carcasa de la bomba 6 y la superficie envolvente del núcleo de la bomba 12. Preferiblemente, la bomba de hélice 1 comprende cinco o siete de dichas paletas de guía 13, que están dispuestas equidistantemente a lo largo de la circunferencia del núcleo de la bomba 12. Véase también a la Figura 5, que muestra una vista plana desde arriba de una bomba de hélice de conformidad con la invención.

60 El núcleo de la bomba 12 comprende una unidad de accionamiento, designada generalmente 14, que comprende un motor eléctrico 15 y un eje de transmisión 16 que se extiende desde dicho motor, y el motor 15 se encuentra conectado directa o indirectamente al cable de alimentación 5. Preferiblemente, la unidad de accionamiento 14 comprende una carcasa de motor tubular 17 que se extiende axialmente y que tiene una superficie envolvente 18.

65 Además, el núcleo de la bomba 12 comprende una unidad hidráulica, designada generalmente 19, que comprende una hélice que tiene un centro 20 y al menos una hoja 21 que está conectada a la dirección radial desde dicho centro 20 y se proyecta en ella. Dicha hoja 21 se extiende hacia la superficie interior 9 de la carcasa de la bomba 6 y

un estrecho espacio separa dicha hoja 21 de la superficie interior 9 de la carcasa de la bomba 6. El centro 20 de la hélice está conectado de manera desmontable y se acciona por rotación del eje de transmisión 16, al ser en el ejemplo de realización mostrado, sujetado por medio de un tornillo en un extremo inferior libre del eje de transmisión 16 de una manera convencional. La unidad hidráulica 19 está completamente rodeada por la carcasa de la bomba 6, es decir, toda la unidad hidráulica 19 está situada entre la abertura de entrada 10 y la abertura de salida 11 de la carcasa de la bomba. Preferiblemente, la bomba de hélice comprende tres o cuatro hojas 21, que están dispuestas equidistantemente a lo largo de la circunferencia del centro 20. Véase también a la Figura 6, que muestra una vista plana desde abajo de una bomba de hélice de conformidad con la invención.

De conformidad con el ejemplo de realización mostrado, preferiblemente, el núcleo de la bomba 12 también comprende una unidad de sellado, designada generalmente 22, que está dispuesta directamente aguas abajo de la unidad hidráulica 19 y directamente aguas arriba de la unidad de accionamiento 14. La unidad de sellado 22 comprende una carcasa para filtro de aceite 23 que se extiende actualmente y al menos una paleta de guía 13, que, en la realización mostrada, está conectada de forma fija a la superficie interior 9 de la carcasa de la bomba 6 y una superficie envolvente de la carcasa para filtro de aceite 23. La unidad de sellado 22 está, al igual que la unidad hidráulica 19, rodeada por la carcasa de la bomba 6. En el ejemplo de realización mostrado, la carcasa para filtro de aceite 23 consiste en una primera parte inferior 23' que se denomina fondo de carcasa para filtro de aceite y una segunda parte superior 23", que se denomina tapa de carcasa de aceite, que definen conjuntamente una cámara 24 que aloja un líquido, preferiblemente un aceite. La carcasa para filtro de aceite 23 forma un asiento para un dispositivo de sellado del eje de transmisión, designado generalmente 25, incluido en la unidad de sellado 22. El dispositivo de sellado del eje de transmisión 25, también conocido como cartucho de sellado, comprende un sello de superficie mecánica externo, que impide que el líquido bombeado pase a la cámara 24 de la carcasa para filtro de aceite 23 y un sello de superficie mecánica interno, que evita el paso de líquido entre la cámara 24 de la carcasa para filtro de aceite 23 y la unidad de accionamiento 14. En lugar de esos sellos de superficie mecánica, el conjunto de sellado del eje de transmisión 25 puede comprender otros tipos de sellos adecuados y, alternativamente, la unidad de sellado 22 puede comprender otro tipo de solución de sellado distinta del conjunto de sellado del eje de transmisión. Por lo tanto, cabe señalar que el eje de transmisión 16 se extiende a través de la carcasa para filtro de aceite 23 y dicho conjunto de sellado del eje de transmisión 25, que está dispuesto en las interfaces entre la unidad de accionamiento 14 y la unidad de sellado 22 y entre la unidad de sellado 22 y la unidad hidráulica 19, respectivamente.

Además, en la realización mostrada, el núcleo de la bomba 12 comprende una parte superior de la bomba, designada generalmente 26, en la que la alimentación interna al motor 15 y la alimentación externa a través del cable de alimentación 5 están interconectadas. Preferiblemente, la unidad hidráulica 19, la unidad de sellado 22, la unidad de accionamiento 14 y la parte superior de la bomba 26 están dispuestas concéntricamente entre sí. Preferentemente, la parte superior de la bomba 26 tiene una forma cónica truncada con el fin de minimizar la aparición de zonas que tienen un índice negativo/dirigido hacia atrás en el tubo de columna 2 directamente aguas abajo de la parte superior de la bomba 26. Preferentemente, la parte superior de la bomba 26 tiene una superficie envolvente de doble curvatura con una forma cónica mayor en la dirección aguas abajo. Además, la altura de la parte superior de la bomba 26 debería ser preferiblemente aproximadamente igual a 0,8-1,1 veces el diámetro de la base de la parte superior de la bomba 26 y el diámetro de la parte superior de la parte superior de la bomba 26 debería ser aproximadamente igual a 0,4-0,7 veces el diámetro de la base de la parte superior de la bomba 26.

Entre las partes incluidas del núcleo de la bomba 12, la unidad hidráulica 19 está situada aguas arriba más alejada, es decir, más próxima a la abertura de entrada 10 de la carcasa de la bomba 6. Como se vio en la dirección aguas abajo desde la abertura de entrada 10 de la carcasa de la bomba 6, la unidad hidráulica 19 está dispuesta en forma adyacente a la unidad de sellado 22 y la hélice de la unidad hidráulica 19 puede girar en relación con la carcasa para filtro de aceite 23 de la unidad de sellado 22. La unidad de accionamiento 14 está a su vez dispuesta adyacente a la unidad de sellado 22 y conectada con ella, después de la cual la parte superior de la bomba 26 está dispuesta adyacente a la unidad de accionamiento 14 y conectada con ella. Las respectivas interfaces entre la parte superior de la bomba 26 y la unidad de accionamiento 14, entre la unidad de accionamiento 14 y la unidad de sellado 22, y entre la unidad de sellado 22 y la unidad hidráulica 19, son herméticas para evitar que el líquido bombeado entre y dañe las partes internas en el núcleo de la bomba 12, por ejemplo, la electrónica y el motor 15.

La bomba de hélice 1 de conformidad con la invención comprende también un canal que se extiende axialmente 27, desde la abertura de entrada 10 de la carcasa de la bomba 6 hasta la abertura de salida 11 de la carcasa de la bomba 6, y este canal 27, en la dirección radial, está delimitado por la superficie interior 9 de la carcasa de la bomba 6 y la superficie envolvente del núcleo de la bomba 12, respectivamente. En la realización preferida mostrada de la bomba de hélice 1, en la dirección radial, dicho canal 27 está delimitado por la superficie interior 9 de la carcasa de la bomba 6 y una superficie envolvente del centro 20 de la hélice, la superficie envolvente de la carcasa para filtro de aceite 23 y la superficie envolvente 18 de la carcasa del motor 17, respectivamente. Cabe señalar que solo una sección de la parte axial de la superficie envolvente 18 de la carcasa del motor 17 ayuda a delimitar dicho canal 27, ya que la mayor parte de la superficie envolvente 18 de la carcasa del motor 17 está separada axialmente de la carcasa de la bomba 6. Preferiblemente, dicho canal 27 tiene un subcanal anular o toroidal que, en la dirección axial, se extiende desde la parte situada aguas arriba más alejada del centro 20 de la hélice hasta la abertura de salida 11 de la carcasa de la bomba 6. En otras palabras, el subcanal toroidal del canal 27 es simétrico en rotación.

Además, dicho canal 27 tiene, como se vio en un plano que se extiende axialmente que intersecta una línea central de la bomba de hélice 1 de conformidad con las Figuras 3 y 4, una línea central 28 ilustrada por medio de una línea de puntos en las Figuras 3 y 4. Varias áreas transversales del canal 27 descritas en esta solicitud se toman transversalmente/perpendicularmente a la línea central 28 del canal 27, ya que la superficie interior 9 de la carcasa de la bomba 6 y la superficie envolvente del núcleo de la bomba 12 no son paralelas en parte o toda la longitud del canal 27. En el caso de que se mida un área transversal específica en un punto de la línea central 28 del canal 27, donde una tangente a la línea central 28 del canal 27 no es paralela a la línea central de la bomba de hélice 1, el área transversal será, en consecuencia, equivalente al área de una superficie envolvente de cono truncado.

En la bomba de hélice 1 de conformidad con la invención, se pueden medir/considerar al menos tres áreas transversales centrales. Estas tres áreas transversales centrales son: un área transversal (A_1) de dicho canal 27 tomada en la zona del borde trasero 29 de al menos una hoja 21 de la hélice, un área transversal (A_2) de dicho canal 27 tomada en la zona del borde trasero 30 de al menos una paleta de guía 13, así como un área transversal (A_3) de dicho canal 27 tomada en la zona de la abertura de salida 11 de la carcasa de la bomba 6.

De conformidad con la presente invención, el área transversal (A_2) de dicho canal 27, en la zona del borde trasero 30 de al menos una paleta de guía 13, debería ser mayor o igual que el área transversal (A_1) del canal 7 en la zona del borde trasero 29 de al menos una hoja 21 de la hélice, y además, el área transversal (A_2) de dicho canal 27, en la zona del borde trasero 30 de al menos una paleta de guía 13, debería ser menor o igual a un factor de 1,1 veces el área transversal (A_1) de dicho canal 27 en la zona del borde trasero 29 de al menos una hoja 21 de la hélice. En otras palabras, debería aplicarse la siguiente relación de área: [$A_1 \leq A_2 \leq 1,1 * A_1$]. El área transversal (A_1) tomada en la zona del borde trasero 29 de al menos una hoja 21 de la hélice es, por ejemplo, superior a $0,04 \text{ m}^2$ e inferior a $0,11 \text{ m}^2$.

De conformidad con una realización preferida de la presente invención, el área transversal (A_3) de dicho canal 27, en la zona de la abertura de salida 11 de la carcasa de la bomba 6, debería ser mayor o igual que el área transversal (A_2) del canal 27 en la zona del borde trasero 30 de al menos una paleta de guía 13 y, además, el área transversal (A_3) de dicho canal 27, en la zona de la abertura de salida 11 de la carcasa de la bomba 6, debería ser menor o igual que un factor de 1,9 veces el área transversal (A_1) de dicho canal 27 en la zona del borde trasero 29 de al menos una hoja 21 de la hélice. En otras palabras, debería aplicarse preferiblemente la siguiente relación de área: [$A_2 \leq A_3 \leq 1,9 * A_1$].

De conformidad con una realización incluso más preferida de la presente invención, el área transversal (A_3) de dicho canal 27, en la zona de la abertura de salida 11 de la carcasa de la bomba 6, debería ser mayor que un factor de 1,2 veces el área transversal (A_2) del canal 27 en la zona del borde trasero 30 de al menos una paleta de guía 13 y, además, el área transversal (A_3) de dicho canal 27, en la zona de la abertura de salida 11 de la carcasa de la bomba 6, debería ser menor que un factor de 1,9 veces el área transversal (A_1) de dicho canal 27 en la zona del borde trasero 29 de al menos una hoja 21 de la hélice. En otras palabras, debería aplicarse preferiblemente la siguiente relación de área: [$1,2 * A_2 < A_3 < 1,9 * A_1$]. Más preferiblemente, el área transversal (A_3) de dicho canal 27, en la zona de la abertura de salida 11 de la carcasa de la bomba 6, debería ser igual a un factor de 1,4 veces el área transversal (A_1) de dicho canal 27 en la zona del borde trasero 29 de al menos una hoja 21 de la hélice.

De conformidad con una realización preferida de la presente invención, el área transversal (A_2) de dicho canal 27, en la zona del borde trasero 30 de al menos una paleta de guía 13, debería ser mayor que un factor de 1,04 veces el área transversal (A_1) de dicho canal 27 en la zona del borde trasero 29 de al menos una hoja 21 de la hélice. Preferentemente, el área transversal (A_2) de dicho canal 27, en la zona del borde trasero 30 de al menos una paleta de guía 13, debería ser menor que un factor de 1,08 veces el área transversal (A_1) de dicho canal 27 en la zona del borde trasero 29 de al menos una hoja 21 de la hélice. En otras palabras, debería aplicarse preferiblemente la siguiente relación de área: [$1,04 * A_1 < A_2 < 1,08 * A_1$]. Más preferiblemente, el área transversal (A_2) de dicho canal 27, en la zona del borde trasero 30 de al menos una paleta de guía 13, debería ser igual a un factor de 1,06 veces el área transversal (A_1) de dicho canal 27 en la zona del borde trasero 29 de al menos una paleta 21 de la hélice.

De conformidad con la realización preferida de la presente invención que se muestra en la Figura 2, un alambre 31 se conecta con una manija de elevación 32, que a su vez se conecta con la parte superior 26 de la bomba. A través del interior del tubo de columna 2, el alambre 31 se extiende hasta un punto de fijación situado por encima del tubo de columna 2; preferiblemente, la extensión del alambre 31 coincide con una extensión de la línea central de la bomba de hélice 1. Además, al menos un cable de alimentación 5 de la bomba de hélice 1 sale de la parte superior de la bomba 26 y luego se fija al alambre 31 y se extiende junto al alambre 31 hasta un nivel por encima del tubo de columna 2. El objeto de unir el cable de alimentación 5 al alambre 31 es que un cable de alimentación suspendido en el aire estará influenciado por un posible componente giratorio de velocidad en el flujo de líquido en el tubo de columna 2 y, de este modo, corre el riesgo de ser volteado y despedazado contra la superficie interior del tubo de columna 2.

El objeto de al menos una paleta de guía 13 es transformar/desviar el componente giratorio de velocidad en el flujo de líquido que genera la hélice durante el funcionamiento a una presión estática o altura de presión, del líquido

bombeado.

Modificaciones factibles de la Invención

- 5 La invención no se limita solamente a las realizaciones descritas anteriormente y mostradas en las imágenes, que solo tienen el propósito de ilustrar y ejemplificar. Esta solicitud de patente pretende cubrir todas las adaptaciones y variantes de las realizaciones preferidas descritas en la presente y, por consiguiente, esta invención se define por el texto de las reivindicaciones que la acompañan; por consiguiente, el equipo puede modificarse de todas las maneras posibles dentro del alcance de estas reivindicaciones.
- 10 Cabe señalar que el término "área transversal", que se ha utilizado tanto en las reivindicaciones como en la descripción, busca que la medición del área se efectúe transversalmente/perpendicular a una línea central del canal, ya que la superficie limitadora interior del canal y la superficie limitadora exterior del canal no son paralelas entre sí a lo largo de todo el canal.
- 15 Cabe señalar que la expresión "en la zona de", que se ha utilizado tanto en las reivindicaciones como en la descripción, procura que la medición del área se efectúe en una sección transversal del canal de la carcasa de la bomba que coincide, cruza o linda directamente con la ubicación/unidad explícita que, en el texto, se incluye a continuación de "en la zona de".
- 20 También cabe señalar que toda la información sobre/con respecto a términos tales como arriba, abajo, superior, inferior, etc., debe ser interpretada/leída con el equipo orientado de conformidad con las figuras, con las imágenes orientadas de tal manera que las referencias se puedan leer de forma apropiada. Por consiguiente, dichos términos solo indican relaciones mutuas en las realizaciones mostradas, las que pueden cambiarse si el equipo de conformidad con la invención se proporciona con otra construcción u otro diseño.
- 25 A lo largo de esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones siguientes, a menos que el contexto indique algo diferente, el término "comprenden" y sus variantes tales como "comprende" o "que comprende", significa la inclusión de la unidad o etapa indicada o grupo de unidades o etapas, pero no la exclusión de otras unidades o etapas o grupos de unidades o etapas.
- 30

REIVINDICACIONES

1. Bomba de hélice para el bombeo de líquido, que comprende:

5 una carcasa de bomba tubular que se extiende axialmente (6), que tiene una superficie interior (9) y que comprende una abertura de entrada (10) y una abertura de salida (11),
 un núcleo de bomba (12) que se extiende axialmente y tiene una superficie envolvente, y al menos una sección de la parte axial del núcleo de bomba (12) está rodeada por dicha carcasa de la bomba (6), y
 10 al menos una paleta de guía (13) que se extiende radialmente, que está conectada a la superficie interior (9) de la carcasa de la bomba (6) y a la superficie envolvente del núcleo de bomba (12),

el núcleo de bomba (6) que comprende una unidad de accionamiento (14) y una unidad hidráulica (19) situada aguas arriba en relación con la unidad de accionamiento (14) y comprende una hélice que tiene un centro (20) y al menos una hoja (21), donde además, la bomba de hélice (1) comprende un canal que se extiende axialmente (27) desde la abertura de entrada (10) de la carcasa de la bomba (6) hasta la abertura de salida (11) de la carcasa de la bomba (6); este canal, en la dirección radial, está delimitado por la superficie interior (9) de la carcasa de la bomba (6) y la superficie envolvente del núcleo de la bomba (12), respectivamente,

15 **caracterizada por que** un área transversal (A_2) de dicho canal (27), en la zona del borde trasero (30) de al menos una paleta de guía (13), es superior a un factor 1,04 veces el área transversal (A_1) del canal (27) en la zona del borde trasero (29) de al menos una hoja (21) de la hélice,

20 **por que** el área transversal (A_2) de dicho canal (27), en la zona del borde trasero (30) de al menos una paleta de guía (13), es menor o igual que un factor de 1,1 veces el área transversal (A_1) de dicho canal (27) en la zona del borde trasero (29) de al menos una hoja (21) de la hélice,

25 **por que** un área transversal (A_3) de dicho canal (27), en la zona de la abertura de salida (11) de la carcasa de la bomba (6), es mayor o igual que el área transversal (A_2) (27) en la zona del borde trasero (30) de al menos una paleta de guía (13),

30 **por que** el área transversal (A_3) de dicho canal (27), en la zona de la abertura de salida (11) de la carcasa de la bomba (6), es menor o igual a un factor de 1,9 veces la sección transversal (A_1) de dicho canal (27) en la zona del borde trasero (29) de al menos una hoja (21) de la hélice, y

30 **por que** la bomba de hélice (1) tiene una velocidad de giro específica (nq) mayor o igual a 200 y menor o igual a 300.

2. Bomba de hélice de conformidad con la reivindicación 1, **caracterizada por** un área transversal (A_3) de dicho canal (27), en la zona de la abertura de salida (11) de la carcasa de la bomba (6), que es mayor que un factor de 1,2 veces el área transversal (A_2) del canal (27) en la zona del borde trasero (30) de al menos una paleta de guía (13) y, por un área transversal (A_3) de dicho canal (27), en la zona de la abertura de salida (11) de la carcasa de la bomba (6), que es menor que un factor de 1,9 veces el área transversal (A_1) de dicho canal (27) en la zona del borde trasero (29) de al menos una hoja (21) de la hélice.

40 3. Bomba de hélice de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, **caracterizada por** un área transversal (A_2) de dicho canal (27), en la zona del borde trasero (30) de al menos una paleta de guía (13), que es menor que un factor de 1,08 veces el área transversal (A_1) de dicho canal (27) en la zona del borde trasero (29) de al menos una hoja (21) de la hélice.

45 4. Bomba de hélice de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el núcleo de bomba (12) comprende además una unidad de sellado (22), que a su vez comprende una carcasa para filtro de aceite tubular (23) que se extiende axialmente y al menos una paleta de guía (13) y la unidad de sellado (22) está rodeada por la carcasa de la bomba (6); y al menos una paleta de guía (13) se conecta axialmente a la superficie interior de la carcasa de la bomba (6) y a una superficie envolvente de la carcasa para filtro de aceite (23).

50 5. Bomba de hélice de conformidad con la reivindicación 4, **caracterizada por que** la unidad de accionamiento (14) comprende una carcasa de motor tubular (17) que se extiende axialmente y que tiene una superficie envolvente (18), cuya unidad de accionamiento (14) está dispuesta aguas abajo de la unidad de sellado (22) y conectada con ella.

55 6. Bomba de hélice de conformidad con la reivindicación 5, **caracterizada por que** el canal (27) de la carcasa de la bomba (6), en la dirección radial, está delimitado por la superficie interior de la carcasa de la bomba (6) y una superficie envolvente del centro (20) de la hélice, la superficie envolvente de la carcasa para filtro de aceite (23) y la superficie envolvente (18) de la carcasa del motor (17), respectivamente.

60 7. Bomba de hélice de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 4- 6, **caracterizada por que** la unidad hidráulica (19) está dispuesta de forma adyacente a la unidad de sellado (22) y aguas arriba.

65 8. Bomba de hélice de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el núcleo de bomba (12) y la carcasa de la bomba (6) están dispuestas de forma concéntrica.

9. Bomba de hélice de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el canal (27) de la carcasa de la bomba (6) tiene un subcanal que, en la dirección axial, se extiende desde la parte situada aguas arriba más alejada del centro (20) de la hélice a la abertura de salida (11) de la carcasa de bomba (6), donde dicho subcanal tiene forma toroidal.
- 5
10. Bomba de hélice de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la hélice comprende tres hojas (21), y por que la bomba de hélice (1) comprende siete paletas de guía (13).
- 10
11. Estación de bombeo para el bombeo de líquidos, que comprende una bomba de hélice (1) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 y un tubo de columna (2), donde la bomba de hélice (1) está dispuesta en un extremo inferior del tubo de columna (2) en forma concéntrica.

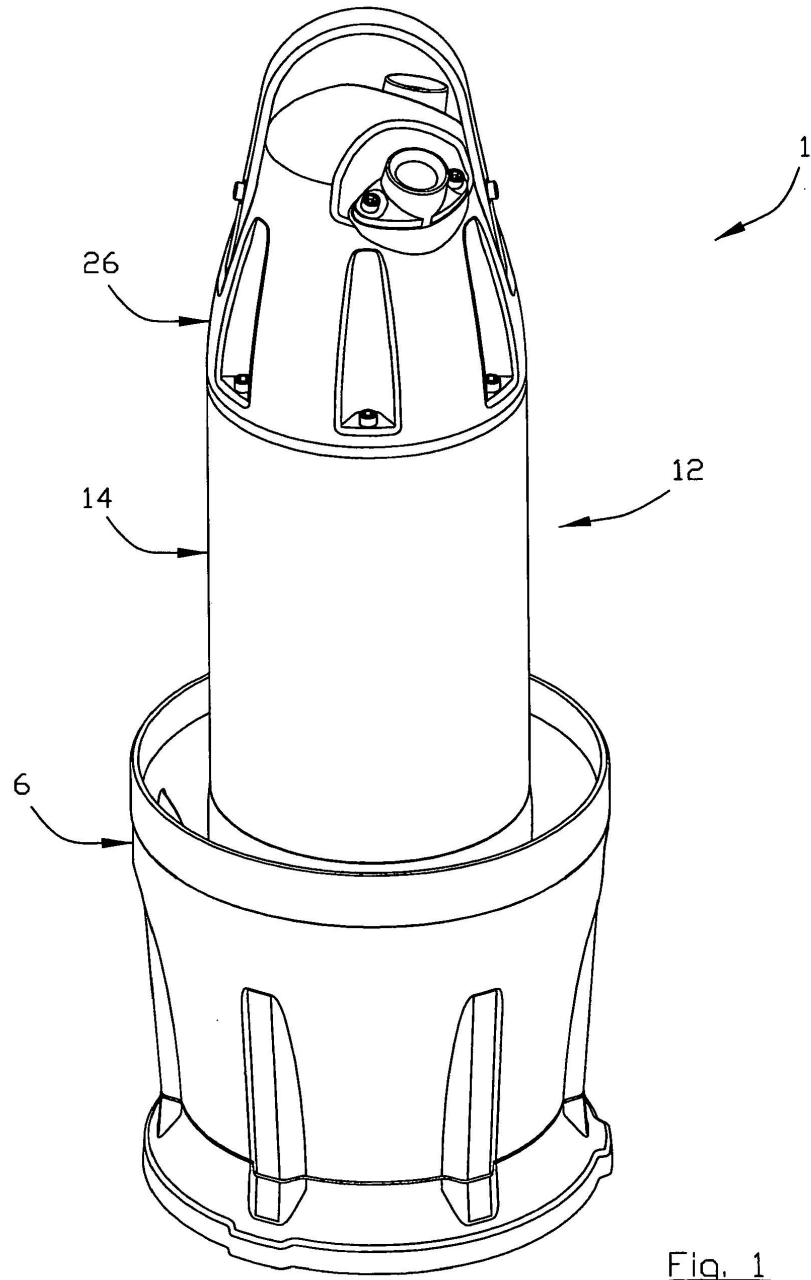


Fig. 1

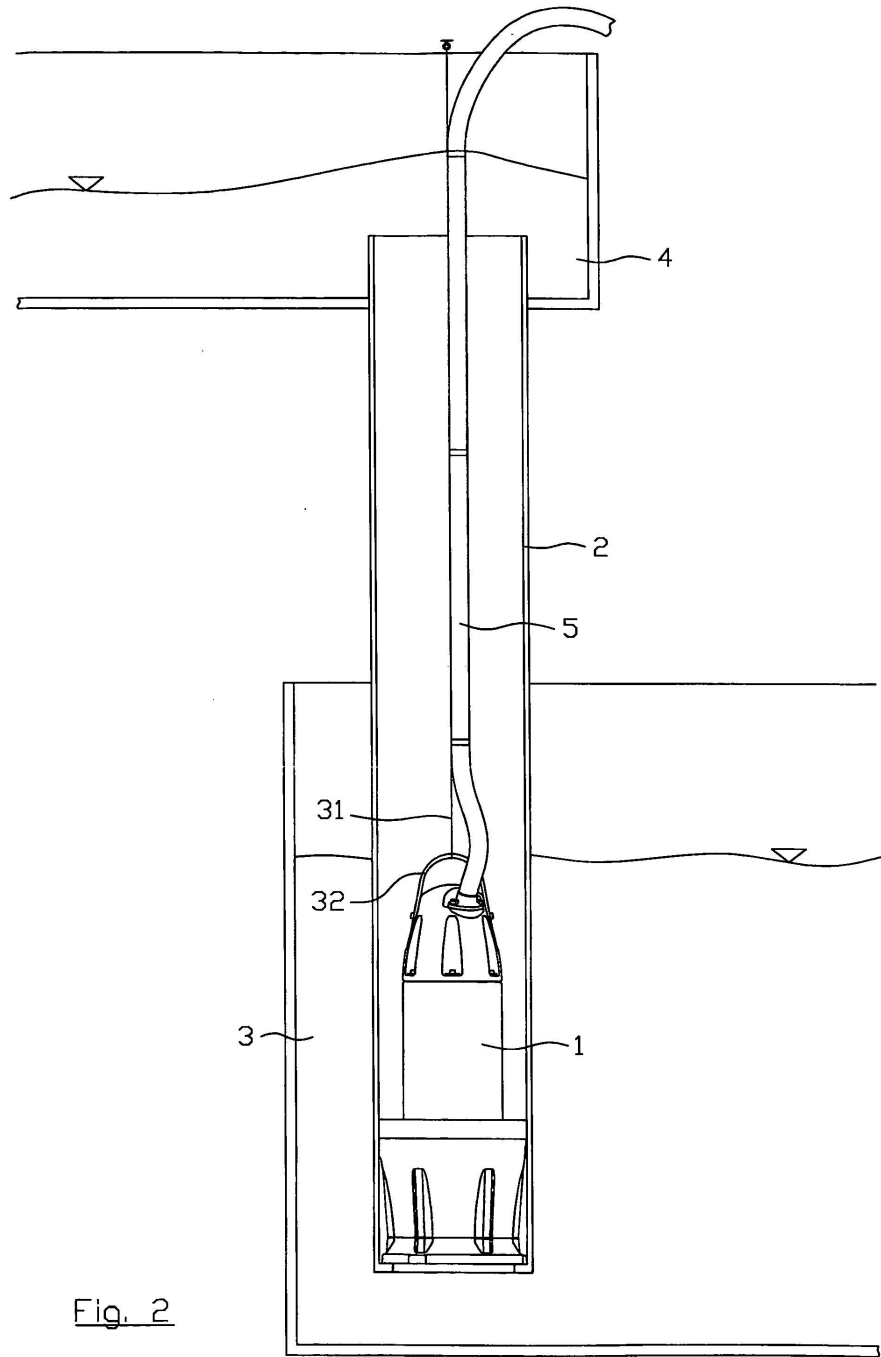


Fig. 2

