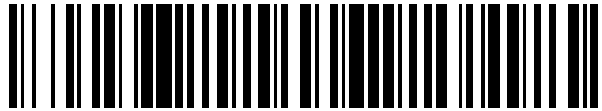


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 454 558**

51 Int. Cl.:

F03B 3/12 (2006.01)

F04D 13/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2012 E 12170134 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013 EP 2530298**

54 Título: **Hélice para máquina hidráulica, máquina hidráulica equipada de tal hélice y método de ensamblaje de tal hélice**

30 Prioridad:

01.06.2011 FR 1154827

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

10.04.2014

73 Titular/es:

**ALSTOM RENEWABLE TECHNOLOGIES (100.0%)
82, Avenue Léon Blum
38100 Grenoble, FR**

72 Inventor/es:

**SABOURIN, MICHEL y
BEAULIEU, SÉBASTIEN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 454 558 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

Hélice para máquina hidráulica, máquina hidráulica equipada de tal hélice y método de ensamblaje de tal hélice

La presente invención se refiere a una hélice para máquina hidráulica, en particular de tipo turbina, así como a una máquina hidráulica equipada de tal hélice, y a un método de ensamblaje de tal hélice,

5 En el sentido de la presente invención, una máquina hidráulica puede ser una turbina, una bomba o una turbina-bomba, utilizada, por ejemplo, en una fábrica de producción de hidroelectricidad. La hélice de la invención está destinada a ser atravesada por un flujo forzado de agua. A continuación, corriente arriba designa el lado de un flujo que está elevado con respecto a la corriente abajo de este flujo. Tal flujo de la corriente arriba hacia la corriente abajo tiene por efecto arrastrar la hélice en rotación, cuando la máquina es una turbina. Cuando la máquina es una
10 bomba, la rotación de la hélice, en el sentido contrario, arrastra tal flujo desde corriente abajo hacia corriente arriba.

Algunas hélices de máquina hidráulica tienen un diámetro superior a 6 metros. Es difícil, incluso imposible, transportar tales hélices por vía terrestre, marítima o aérea sobre su sitio de utilización debido a las limitaciones impuestas por las infraestructuras de transporte. Para poder transportar tales hélices, se conoce llevarlas al sitio en varias piezas separadas, que son ensambladas en el sitio. Por ejemplo, las palas son soldadas en el sitio a un buje central de la hélice. Sin embargo, tal ensamblaje por soldadura es relativamente largo y fastidioso, teniendo en cuenta el gran número de soldaduras a efectuar y el material de soldadura a utilizar. Además, una vez que las palas están soldadas en el buje, la periferia de las palas de la hélice debe ser mecanizada para ajustar las dimensiones del diámetro externo de la hélice, en particular para controlar la dimensión del espacio entre un carenado externo de la hélice y el extremo de las palas. Estas operaciones de mecanizado son difíciles de realizar en el sitio. Además, de manera clásica, una hélice así ensamblada debe sufrir un tratamiento térmico para mejorar sus características mecánicas, lo que necesita también un material voluminoso que tendrá que ser transportado al sitio.

Para remediar estos inconvenientes, se conoce fabricar una hélice para máquina hidráulica ensamblando entre sí varios sectores que se componen cada uno de una porción de buje y de una pala. Así, el documento CA-A-874235 propone ensamblar entre sí tales sectores por medio de anillos dispuestos a nivel de los dos extremos axiales del buje. Estos anillos constituyen unos zunchos: son calentados, lo que provoca su dilatación y permite colocarlos alrededor de los sectores dispuestos los unos contra los otros. Una vez colocados, los anillos se enfrían, lo que provoca un estrechamiento de su diámetro de manera que los anillos mantienen fijamente los diferentes sectores en configuración ensamblada.

A temperatura ambiente, cuando un anillo no es colocado alrededor del buje, el diámetro interno del anillo es inferior al diámetro del buje medido en el sitio en el que está previsto colocar este anillo, a fin de crear una fuerza de sujeción. La intensidad de esta fuerza depende de esta diferencia de diámetro entre el diámetro interno del anillo y el diámetro externo del buje. Cuanto más grande sea esta diferencia de diámetro, más significativa es la fuerza de sujeción.

La fuerza de sujeción depende igualmente de la sección transversal del anillo y de las propiedades mecánicas de los materiales utilizados, en particular su rigidez.

Durante el calentamiento de un anillo, el ensanchamiento máximo de su diámetro interno depende de la temperatura máxima a la que se puede calentar sin modificar las propiedades mecánicas. Ahora bien, es necesario, durante el calentamiento del anillo, que éste se dilate suficientemente para obtener un espacio entre el diámetro interno del anillo y el buje, para permitir la colocación del anillo alrededor de los sectores. Por otro lado, cuanto más pequeño sea el diámetro menos significativa es la dilatación del anillo.

Cuando el diámetro del buje es bajo, la utilización de un anillo zunchado no es apropiada, en particular si se desea obtener una fuerza de sujeción consecuente así como un espacio suficiente para permitir la colocación del anillo.

Además, en el caso de los bujes de pequeño diámetro, la geometría del extremo corriente abajo del buje no permite en general la instalación de un zuncho, por unos problemas de volumen.

45 El documento US-A-3973876 divulga también una hélice de máquina hidráulica fabricada a partir de varios sectores que se componen cada uno de una porción de buje y de una pala. Varios tornillos tensores están dispuestos en el interior del buje, que es hueco, y son utilizados para el ensamblaje de dos sectores opuestos al buje. Unos anillos zunchados, dispuestos a nivel de cada extremo del buje, consolidan el ensamblaje. Esta solución no es adecuada cuando el número de palas es impar. Además, los anillos zunchados no son convenientes para unos bujes de pequeño diámetro. Por lo tanto, el volumen del buje es relativamente importante, lo que impide el rendimiento de la hélice y su comportamiento hidráulico.

Los documentos US-A-2009/0092495 y US-A-2009/0092496 divulgan cada uno una hélice para máquina hidráulica que comprende un buje central monobloque en el que se ensamblan unas palas. Cada pala es solidaria de una brida y la superficie externa del buje está provista de zonas especialmente adaptadas para recibir las bridas. Se utilizan unos pernos para fijar las bridas al buje. El diámetro del buje debe ser relativamente elevado para permitir el ensamblaje de las bridas. En algunos casos, el diámetro del buje es aumentado únicamente con el objetivo de

permitir el ensamblaje de las bridas, lo que implica aumentar las dimensiones de toda la máquina hidráulica. Por ello, esta solución es costosa. Además, necesita una cantidad considerable de operaciones de mecanizado del buje y de las palas, lo que contribuye también a incrementar el coste de tal hélice.

5 Estos son inconvenientes que más particularmente pretende remediar la invención, proponiendo una hélice para máquina hidráulica fácilmente transportable y cuyo ensamblaje en el sitio sea fácil. Otro objetivo de la invención es proponer una hélice en la que el diámetro del buje central sea variable y disminuya desde corriente arriba hacia corriente abajo, con un diámetro del buje relativamente bajo a nivel del extremo del pequeño diámetro.

10 Para ello, la invención tiene por objeto una hélice para máquina hidráulica, destinada a ser atravesada por un flujo, comprendiendo la hélice un buje que se extiende a lo largo de un eje de rotación de la hélice y unas palas que se extienden a partir del buje. La hélice está compuesta de varios sectores que comprenden cada uno un cuerpo que, una vez ensamblados los sectores, constituyen el buje. Cada pala es solidaria del cuerpo de un sector. Los sectores son ensamblados entre sí para formar la hélice por medio de al menos un anillo zunchado que se coloca alrededor de los cuerpos de los sectores. El buje es hueco, cada sector comprende una pared lateral y una proyección solidaria de la pared lateral y que sobresale hacia el interior del buje, perpendicularmente al eje. Los sectores están además ensamblados entre sí para formar la hélice por medio de al menos una arandela ensamblada a la proyección de cada sector, en el interior del buje, mediante elementos de fijación añadidos.

20 Gracias a la invención, el ensamblaje de los diferentes sectores se realiza al mismo tiempo mediante el anillo zunchado y el elemento de ensamblaje. La hélice de la invención está particularmente adaptada a los bujes globalmente cónicos cuyo extremo de pequeño diámetro presenta un diámetro relativamente bajo, incluso nulo, ya que en este caso el anillo está zunchado en el extremo de mayor diámetro del buje que, la mayoría de las veces, es de diámetro suficientemente grande para permitir un zunchado eficaz. Esto permite reducir el volumen del buje y de la hélice y mejorar su rendimiento y su comportamiento hidráulico. El elemento de ensamblaje está fijado en el interior del buje de manera que no es necesario adaptar la superficie radial externa del buje, es decir la superficie hidráulica que se moja en funcionamiento, para la colocación de elementos de fijación. Además, tal ensamblaje es relativamente fácil de efectuar en el sitio y no necesita el transporte de material elaborado.

Según unos aspectos ventajosos pero no obligatorios de la invención, tal hélice puede incorporar una o varias de las características siguientes, tomadas en cualquier combinación técnicamente admisible:

- 30 - el buje es globalmente troncocónico y presenta un primer extremo axial, girado corriente arriba del flujo, y un segundo extremo axial, girado corriente abajo del flujo, cuya dimensión radial externa máxima, medida perpendicularmente al eje, es inferior a la dimensión radial externa máxima del primer extremo axial.
- el anillo está zunchado a nivel del primer extremo axial del buje.
- el primer extremo axial del buje está prolongado hacia el eje por una pared que comprende una ranura de recepción del anillo, extendiéndose la ranura en un plano perpendicular al eje.
- los elementos de fijación están constituidos por unos pernos y/o unas clavijas.
- 35 - los sectores son monobloque, en particular fabricados por moldeo.
- los sectores son fabricados ensamblando una de las palas a uno de los cuerpos, en particular por soldadura.

La invención se refiere asimismo a una máquina hidráulica equipada de tal hélice.

Finalmente, la invención se refiere a un método de ensamblaje de tal hélice, que comprende unas etapas en las que:

- 40 - el anillo está zunchado alrededor del cuerpo de cada sector,
- al menos una arandela es ensamblada a la proyección de cada sector.

Ventajosamente, al menos una arandela es ensamblada para la proyección de cada sector por medio de elementos de fijación añadidos, en particular unos pernos y/o unas clavijas.

45 La invención se entenderá mejor y otras ventajas de esta aparecerán más claramente a la luz de la descripción siguiente de una hélice para máquina hidráulica, dada únicamente a título de ejemplo y realizada en referencia a los dibujos anexos, en los que:

- la figura 1 es una vista desde arriba de una hélice conforme a la invención;
- la figura 2 es una sección, a mayor escala, según la línea II-II de la figura 1; y
- la figura 3 es una vista en perspectiva de uno de los sectores a partir de los cuales se fabrica la hélice de la figura 1, de una parte de un anillo y de una parte de una arandela que pertenece a la hélice de las figuras 1 y 2.

Las figuras 1 y 2 muestran una hélice 1 destinada a equipar una máquina hidráulica no representada, tal como una turbina, una bomba o una turbina-bomba. En funcionamiento, un flujo que proviene de un conducto no representado atraviesa la hélice 1 que gira entonces alrededor de un eje central X-X.

5 La hélice 1 comprende cinco palas 2 de forma helicoidal que están repartidas regularmente alrededor del eje X-X y que se extienden a partir de un buje 3 central de la hélice 1. El eje 3 es hueco y se extiende a lo largo del eje X-X. El núcleo 3 está globalmente en forma de porción de cono de eje X-X. La hélice 1 está fabricada ensamblando cinco sectores 4 idénticos, de los cuales uno está representado en la figura 3. Cada sector 4, cuya geometría se detalla más en detalle a continuación, se compone de un cuerpo 5 solidario de una pala 2. El cuerpo 5 está destinado a constituir una parte del buje 3, después del ensamblaje de la hélice 1.

10 Cada sector 4 puede ser monobloque, es decir constituido de una sola pieza, y fabricado por moldeo. En alternativa, el cuerpo 5 y la pala 2 de cada sector 4 son fabricados separadamente, por ejemplo moldeados, forjados o mecanizados, y después ensamblados, por ejemplo por soldadura.

15 A continuación, se califica de "radial" una dirección que es perpendicular al eje X-X y que pasa por el eje X-X. Las superficies perpendiculares a una dirección radial, por ejemplo las superficies cilíndricas de eje X-X de sección circular, y por extensión las superficies que presentan una simetría axial alrededor del eje X-X, por ejemplo las superficies cónicas, son calificadas de superficies "radiales".

20 El buje 3 presenta un primer extremo axial 31 de diámetro exterior D1 y un segundo extremo axial 32 cuyo diámetro exterior D2 es inferior al diámetro D1. En funcionamiento, el primer extremo 31 se gira del lado corriente arriba del flujo y el segundo extremo 32 se gira del lado corriente abajo. Esta orientación es válida para una utilización de la hélice 1 en modo turbina y en modo bomba. El diámetro D1 corresponde al diámetro máximo del eje 3 entre los extremos axiales 31 y 32. Se señala con 30 una pared lateral radial del buje 3 que se extiende entre los extremos 31 y 32. La pared radial 30 es axisimétrica, es decir que presenta una simetría de revolución alrededor del eje X-X.

25 La pared radial 30, a nivel del primer extremo 31 del buje 3, se prolonga radialmente hacia el interior del buje 3, es decir hacia el eje X-X, por una primera pared 33 anular perpendicular al eje X-X. Se realizan unos agujeros 36 en la primera pared 33 para ensamblar, por ejemplo mediante pernos, la hélice 1 al eje de transmisión, que es un eje de entrada o de salida en función del tipo de la máquina hidráulica. Una ranura 7 anular cuyo fondo es perpendicular al eje X-X y cuyas paredes laterales son paralelas al eje X-X está realizada en la primera pared 33. La ranura 7 se extiende en un plano perpendicular al eje X-X. La forma exterior de la pared radial 30 se obtiene haciendo girar un segmento ligeramente curvado alrededor del eje X-X.

30 Una segunda pared 34 anular del buje 3, perpendicular al eje X-X, sobresale en el interior del buje 3 en dirección del eje X-X. La segunda pared 34 está situada a aproximadamente un tercio de la altura del buje 3 medido según el eje X-X, del lado del segundo extremo 31, pero en una variante la segunda pared 34 puede estar desplazada hacia el extremo 31 ó 32 del buje 3. Unos agujeros 37, más particularmente visibles en el sector 4 de la figura 3, están perforados en la pared 34 y están realizados según dos contornos circulares concéntricos. Como se explica más en detalle a continuación, la segunda pared 34 constituye un plato de fijación.

35 Como se muestra en la figura 3, cada cuerpo 5 tiene la forma de una porción de cono que se extiende sobre 72° , entre un primer borde lateral 51 y un segundo borde lateral 52 del cuerpo 5.

40 Los bordes laterales 51 y 52 son planos, y una vez ensamblada la hélice 1, estos planos son orientados radialmente, es decir que son paralelos al eje X-X y pasan por el eje X-X. En una variante, los bordes laterales 51 y 52 pueden tener una geometría cualquiera, por ejemplo curvada y en forma de espiral, en la medida en la que, una vez ensamblados los sectores 4, los bordes 51 y 52 de los sectores 4 están en contacto los unos con los otros.

Se señala con 50, una pared lateral radial del cuerpo 5 de cada sector 4. Cada cuerpo 5 está prolongado hacia el eje X-X por una primera proyección 53 y una segunda proyección 54 que, una vez ensamblados los sectores 4, constituyen juntos respectivamente la primera pared 33 y la segunda pared 34 del buje 3.

45 Lo que sigue de la descripción se refiere a un método de ensamblaje de la hélice 1 por medio de un anillo 6 y una arandela 9. En la figura 3, las porciones del anillo 6 y de la arandela 9 que, una vez ensamblados los sectores 4, no están en contacto con el sector 4 de la figura 3, son representadas en trazos de eje. El anillo 6 es de sección rectangular y está alojado en la ranura 7. La arandela 9 está perforada con agujeros 97 realizados según dos contornos circulares concéntricos que corresponden a los agujeros 37 de la segunda pared. En una variante, el número de contornos circulares puede ser superior o inferior a dos.

55 En una primera etapa de ensamblaje, el anillo 6 está zunchado. Para ello, el anillo 6 se calienta y se dilata. Después, el anillo 6 se inserta en la ranura 7, lo que representa la flecha F1 en la figura 3. cuando el anillo 6 se enfría, su diámetro disminuye y el anillo 6 sujeta entre sí los sectores 4 a nivel de las proyecciones 53 que están en apoyo las unas contra las otras para constituir la primera pared 33, lo que les mantiene en posición. La fuerza resultante del zunchado del anillo 6 es perpendicular al eje X-X y está encajonado por la primera pared 33 así como por los bordes laterales 51 y 52. Se observa que el diámetro externo de la ranura 7 es superior al diámetro externo del anillo 6, lo que permite la colocación del anillo 6 en la ranura 7 cuando el anillo 6 está dilatado por el calor.

- En una segunda etapa de ensamblaje, la arandela 9 está ensamblada a la segunda proyección 54 de cada sector 4 mediante pernos 10 que comprenden cada uno un tornillo 11 que coopera con unos agujeros 37 de las segundas proyecciones 54, con uno de los agujeros 97 de la arandela y con una tuerca 12. En la figura 3, sólo está representado un perno 10, entendiéndose que otros pernos 10, en la práctica, cooperan con cada uno de los agujeros 37 y 97. La colocación de la arandela 9 sobre las diferentes proyecciones 54, del lado del extremo 31 del buje 3, está representada por la flecha F2 en la figura 3. En una variante, la arandela 9 puede ser colocada sobre la otra cara de las proyecciones 54, es decir del lado del extremo 32 del buje 3. El ajuste de las tuercas 12 de cada perno 10 permite ajustar la fuerza de fricción entre la arandela 9 y las segundas proyecciones 54 para el control del ensamblaje. La arandela 9 constituye así un elemento de ensamblaje de los sectores 4.
- Una vez realizado el ensamblaje de la hélice 1, el primer borde lateral 51 y el segundo borde lateral 52 de la pared lateral 50 del cuerpo 5 de cada sector 4 está respectivamente en contacto con el segundo borde lateral 52 y el primer borde lateral 51 de los dos sectores 4 adyacentes.
- De manera conocida, el zunchado no es apropiado para unos bujes de pequeño diámetro, ya que el diámetro del anillo es entonces demasiado pequeño para que su dilatación sea suficiente y permita su colocación alrededor de los sectores, asegurando al mismo tiempo una fuerza de sujeción suficiente. Por otra parte, en el caso de los bujes de pequeño diámetro, la geometría del extremo corriente abajo del buje no permite en general la instalación de un zuncho, por problemas de volumen.
- El ensamblaje de los sectores 4 por medio del anillo 6 y de la arandela 9 es particularmente apropiado para unas hélices 1 de forma cónica o globalmente cónica, ya que el anillo 6 está zunchado a nivel del primer extremo 31, que es el extremo de mayor diámetro. La invención permite una conicidad del buje 3 relativamente importante ya que el segundo extremo 32 del buje 3, que es el extremo de diámetro pequeño, no está zunchado. Así, gracias a la invención, el diámetro D2 es relativamente pequeño, lo que permite reducir el volumen del buje 3. Además, la reducción del diámetro D2 tiene un impacto favorable sobre el comportamiento hidráulico de la hélice 1. En el ámbito de la invención, el diámetro D2 del segundo extremo 32 puede ser nulo, en cuyo caso el segundo extremo está en forma de punta.
- Por lo tanto, gracias a la invención, una relación que tiene como denominador el diámetro D1 y como numerador el diámetro D2 es relativamente pequeña.
- Por otra parte, el ensamblaje de la arandela 9 en el sitio es relativamente fácil, ya que basta con presentar la arandela 9 sobre las proyecciones 54 y después colocar los pernos 10, sin necesidad de aportar material voluminoso y complicado de utilizar. Además, no es necesario modificar la geometría de la pared radial 30 del buje 3 ni sus dimensiones para fijar la arandela 9, ya que está ensamblada por medio de unos pernos 10 sobre la segunda pared 34, que está especialmente prevista para ello, y que está dispuesta en el interior del buje 3. Por otro lado, el número de sectores 3 puede ser par o impar.
- El buje 3 es globalmente troncocónico, pero en una variante puede ser de cualquier geometría, por ejemplo cilíndrico de base circular o poligonal, o cónico de sección transversal poligonal. En este caso, los diámetros D1 y D2 corresponden a una dimensión exterior radial o transversal máxima del eje 3, es decir medida perpendicularmente al eje X-X. Por ejemplo, en el caso de un buje de sección cuadrada, la dimensión exterior máxima del buje corresponde a la diagonal de la sección cuadrada.
- En una variante, cuando el buje 3 no es troncocónico, la arandela 9 no está en forma de anillo. Por ejemplo, la arandela 9 puede ser de forma cuadrada, hexagonal o poligonal, en función de la forma de la pared radial 30 del buje 3 y de la segunda pared 34.
- En una variante, la arandela 9 está ensamblada a la segunda pared 34 por medio de clavijas o de una combinación de pernos y clavijas. Las clavijas son introducidas con fuerza en los agujeros 37 y 97 y están previstas para encajar las cargas radiales.
- En una variante, se utilizan dos arandelas 9 para el ensamblaje de la hélice 1 y son ensambladas a ambos lados de la sección de pared 34. El número de arandelas 9 puede también ser superior a dos. Así, la hélice 1 comprende al menos una arandela 9.
- En una variante, el cuerpo 5 de cada sector 4 comprende dos proyecciones 54 repartidas entre el primer extremo 31 y el segundo extremo 32 del buje 3. En este caso, se pueden utilizar una o dos arandelas 9 para ensamblar entre sí las proyecciones 54 que, una vez ensamblados los sectores 4, constituyen juntos una de las dos segundas paredes 34.
- En una variante, algunos de los sectores 4 no comprenden pala 2. Por ejemplo, un sector 4 de cada dos puede no comprender pala 2.
- En una variante, la hélice 1 comprende uno o varios anillo(s) similar(es) al anillo 6 y zunchado(s) alrededor de los cuerpos 5 de los sectores 4.

En una variante, el número de sectores 4 es distinto de cinco. Por ejemplo, la hélice 1 puede ser fabricada ensamblando entre tres y doce sectores. En este caso y cuando los bordes 51 y 52 son planos, cada cuerpo 5 se extiende sobre un sector angular igual a 360° dividido por el número de sectores 4.

En una variante, el número de palas 2 es distinto de cinco.

- 5 En una variante, la ranura 7 puede estar realizada en la pared radial 30, con sus lados perpendiculares al eje X-X. Sin embargo, el anillo 6 está entonces expuesto al agua, lo que puede contribuir a su degradación. Además, la continuidad entre la pared radial 30 y el anillo 6 tiene el riesgo de no estar asegurada, y existe el riesgo de que aparezca un espacio entre la pared radial 30 y el anillo 6, lo que provoca unos torbellinos y cavitación. Estos inconvenientes son evitados gracias a la disposición de la ranura 7, tal como se muestra en las figuras, ya que el
- 10 extremo de la pared radial 30 situada del lado del primer extremo 31 del buje 3 protege al anillo 6 del agua.

Los diferentes modos de realización en las variantes descritas anteriormente pueden ser combinados entre sí, total o parcialmente, para dar otros modos de realización de la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Hélice (1) para máquina hidráulica, destinada a ser atravesada por un flujo, comprendiendo la hélice (1) un buje (3) que se extiende a lo largo de un eje de rotación (X-X) de la hélice (1) y unas palas (2) que se extienden a partir del buje (3), estando la hélice (1) compuesta de varios sectores (4) que comprenden cada uno un cuerpo (5) que, una vez ensamblados los sectores (4), constituyen juntos el buje (3) y siendo cada pala (2) solidaria del cuerpo (5) de un sector (4), estando los sectores (4) ensamblados entre sí para formar la hélice (1) por medio de al menos un anillo (6) zunchado que está colocado alrededor de los cuerpos (5) de los sectores (4), caracterizándose la hélice (1) por que el buje (3) es hueco, por que cada sector (4) comprende una pared lateral (50) y una proyección (54) que es solidaria de la pared lateral (50) y que sobresale hacia el interior del buje (3), perpendicularmente al eje (X-X), y por que los sectores (4) están además ensamblados entre sí para formar la hélice (1) por medio de al menos una arandela (9) ensamblada a la proyección (54) de cada sector (4), en el interior del buje (3), por medio de elementos de fijación (10) apropiados.
- 10 2. Hélice (1) según la reivindicación 1, caracterizada por que el buje (3) es globalmente troncocónico y presenta un primer extremo axial (31), girado corriente arriba del flujo, y un segundo extremo axial (32), girado corriente abajo del flujo, cuya dimensión radial externa máxima (D2), medida perpendicularmente al eje (X-X) es inferior a la dimensión radial externa máxima (D1) del primer extremo axial (31).
- 15 3. Hélice (1) según la reivindicación 2, caracterizada por que el anillo (6) está zunchado a nivel del primer extremo axial (31) del buje (3).
- 20 4. Hélice (1) según la reivindicación 3, caracterizada por que el primer extremo axial (31) del buje (3) está prolongado hacia el eje (X-X) por una pared (33) que comprende una ranura (7) de recepción del anillo (6), extendiéndose la ranura (7) en un plano perpendicular al eje (X-X).
- 25 5. Hélice (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los elementos de fijación (10) están constituidos por unos pernos y/o unas clavijas.
6. Hélice (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los sectores (4) son monobloque, en particular fabricados por moldeo.
7. Hélice (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que los sectores (4) son fabricados ensamblando una de las palas (2) a uno de los cuerpos (5), en particular por soldadura.
- 30 8. Máquina hidráulica, caracterizada por que está equipada de una hélice (1) según una de las reivindicaciones anteriores.
9. Método de ensamblaje de una hélice (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que comprende unas etapas en las que:
- el anillo (6) está zunchado (F1) alrededor del cuerpo (5) de cada sector (4),
 - al menos una arandela (9) está ensamblada (F2) a la proyección (54) de cada sector (4).
- 35 10. Método de ensamblaje según la reivindicación 9, caracterizado por que al menos una arandela (9) está ensamblada a la proyección (54) de cada sector mediante elementos de fijación (10) añadidos, en particular unos pernos y/o unas clavijas.

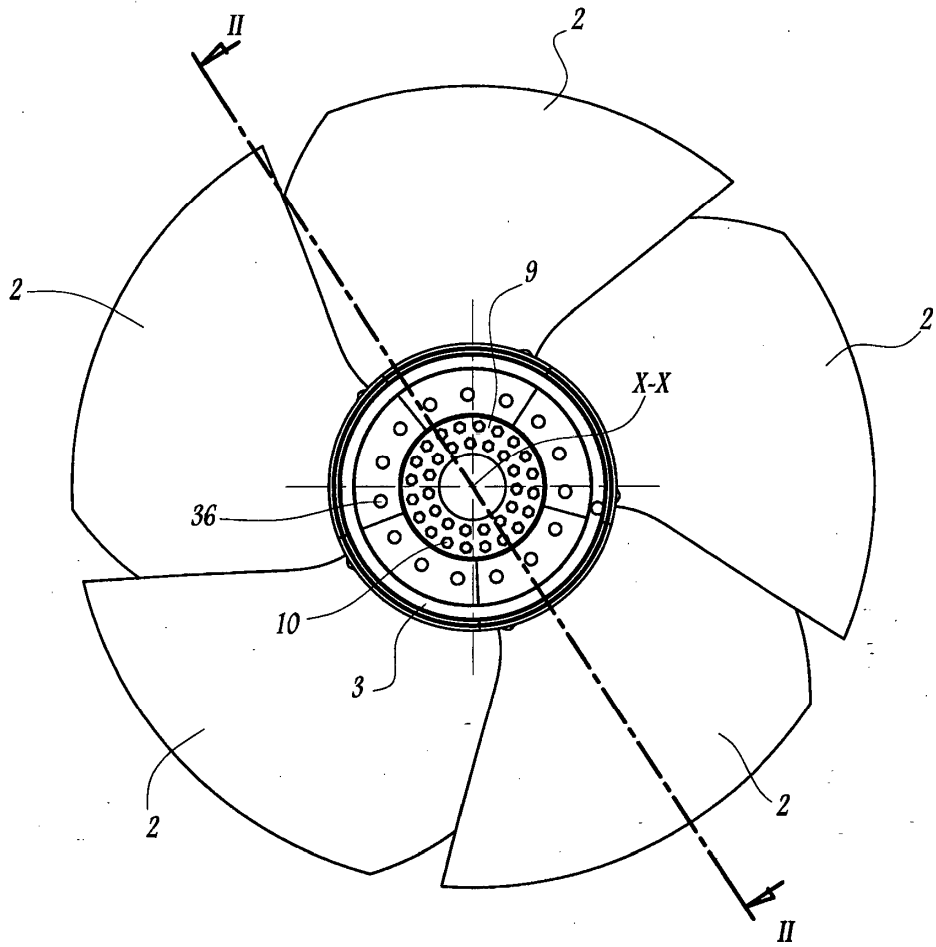


Fig.1

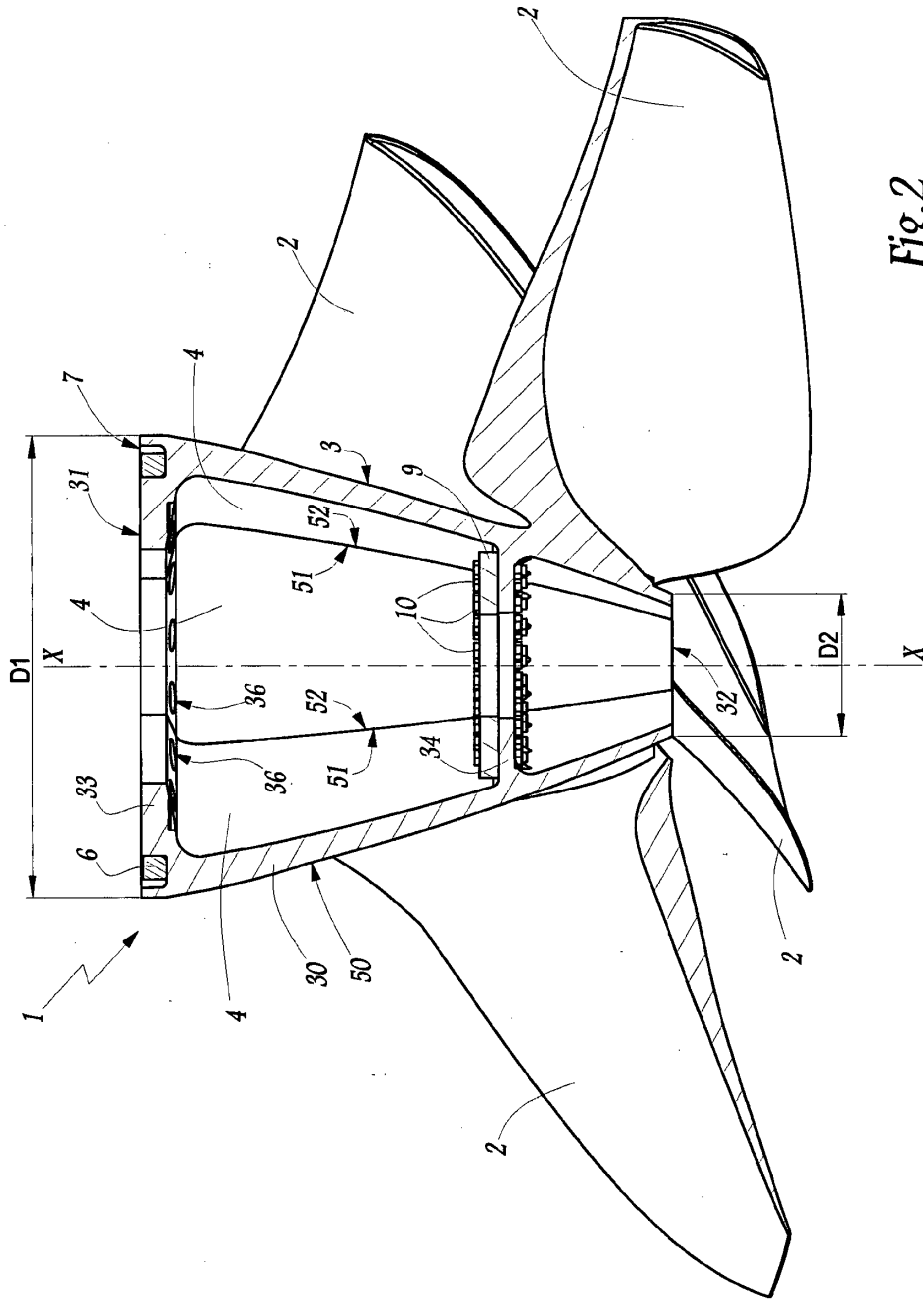


Fig.2

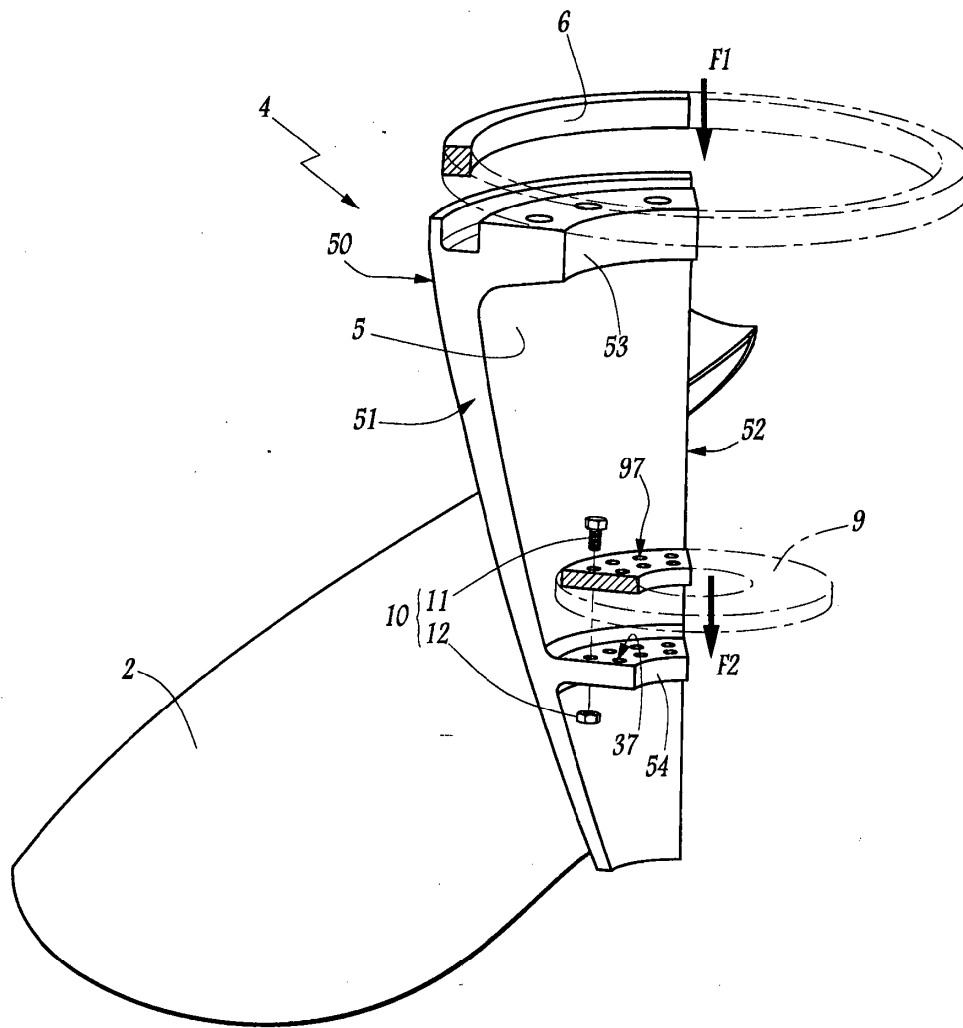


Fig.3