

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 382**

51 Int. Cl.:

F04D 29/42 (2006.01)

F04D 29/66 (2006.01)

F04D 1/00 (2006.01)

F04D 29/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2018** **E 18165609 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2024** **EP 3401550**

54 Título: **Carcasa de voluta para bomba centrífuga y bomba centrífuga**

30 Prioridad:

09.05.2017 EP 17170250

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

19.06.2024

73 Titular/es:

SULZER MANAGEMENT AG (100.0%)
Neuwiesenstrasse 15
8401 Winterthur, CH

72 Inventor/es:

MAROCCIA, BRUNO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 973 382 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

Carcasa de voluta para bomba centrífuga y bomba centrífuga

- 5 La invención se refiere a una carcasa de voluta para una bomba centrífuga de acuerdo con la reivindicación independiente.

10 Las bombas centrífugas con carcasa de voluta se utilizan para muchas aplicaciones diferentes. El rasgo característico de una carcasa de voluta es una cámara de voluta para recibir el impulsor de la bomba, en donde la distancia entre la pared interior que delimita la cámara de voluta y el eje central de la carcasa de voluta (el eje alrededor del cual gira el impulsor durante el funcionamiento) aumenta cuando se observa en la dirección de flujo hacia el paso de salida de la carcasa de voluta. Las bombas centrífugas con una carcasa de voluta pueden diseñarse como bombas monoetapa o multietapa, con un diseño de succión simple o succión doble en la primera etapa. El fluido, p. ej., un líquido, que la bomba va a transportar entra en la carcasa de voluta a través de una o más entradas, es accionado por el o los impulsos de la bomba y sale de la bomba a través del paso de salida. Para dirigir el fluido al paso de salida, la carcasa de voluta comprende al menos un tajamar que también se denomina lengüeta de tajamar o lengüeta o nervadura divisoria.

20 Una bomba centrífuga conocida se describe en el documento CH 428 444 A.

También se conoce el diseño de una carcasa de voluta con dos tajamares que se desplazan aproximadamente 180° entre sí cuando se observan en la dirección circunferencial de la carcasa de voluta. El diseño con dos tajamares se utiliza principalmente para equilibrar el impulsor con respecto a la dirección radial, es decir, para reducir el empuje radial que debe soportar el cojinete radial del impulsor. Debido a la presión considerablemente desigual y a la distribución del flujo en la salida, es decir, en la entrada al paso de salida, una fuerza radial considerable actúa sobre el impulsor que se dirige hacia la salida. Al proporcionar dos tajamares desplazados 180°, este empuje radial puede equilibrarse o el empuje radial resultante puede reducirse al menos considerablemente.

30 Un problema conocido de las carcasas de voluta es la aparición de cavitación, en particular en el tajamar donde el líquido tiene una velocidad de flujo muy alta. La alta velocidad de flujo puede disminuir la presión local por debajo de la presión de vapor del líquido, lo que da lugar a la formación de burbujas de gas. Las burbujas de gas implosionarán generando fuertes golpes de presión. Este fenómeno, que también se conoce como cavitación de la carcasa, tiene varias consecuencias negativas, como el aumento de las vibraciones y del ruido de la bomba, la reducción de la altura diferencial, la inestabilidad de la curva de rendimiento de la altura y la erosión grave de la carcasa, lo que reduce su vida útil.

40 El riesgo de cavitación es particularmente alto cuando la bomba funciona fuera del punto de mayor eficiencia, por ejemplo, a carga parcial, cuando la bomba genera un caudal muy inferior al caudal para el que está diseñada, o a sobrecarga, cuando la bomba genera un caudal considerablemente superior al caudal para el que está diseñada. Una peculiaridad distintiva de estas operaciones lejos del punto de mayor eficiencia es el desajuste entre el ángulo de flujo y el ángulo del tajamar, que da lugar a picos de velocidad de flujo localizados cuya magnitud suele aumentar con el incremento de la distancia desde el punto de mayor eficiencia o desde el caudal de diseño, respectivamente.

45 Como muestra la práctica, las bombas centrífugas suelen funcionar fuera del punto de mayor eficiencia, en particular, a carga parcial. La operación de carga parcial aumenta considerablemente el riesgo de cavitación con todos los efectos negativos, particularmente en la superficie interior del tajamar o tajamares, que es la superficie orientada hacia el eje central de la carcasa de voluta.

50 Una posibilidad obvia de reducir dicho riesgo de cavitación es aumentar la presión de succión, es decir, la presión del líquido en la entrada de la bomba, de modo que, para una altura diferencial dada de la bomba, la presión local en el tajamar o en la entrada del paso de salida, respectivamente, es más alta. Sin embargo, aumentar la presión de succión no es posible en muchas aplicaciones porque, en la mayoría de las instalaciones de bomba existentes, la presión de succión es una condición límite que no se puede modificar. Pero, aunque pudiera aumentarse la presión de succión, hacerlo requeriría más energía, equipos adicionales, esfuerzos y costes.

55 A partir de este estado de la técnica, por lo tanto, un objeto de la invención es proponer una carcasa de voluta para una bomba centrífuga en la que el riesgo de cavitación se reduce considerablemente, en particular, cuando la bomba centrífuga funciona en una región de carga parcial fuera del punto de mayor eficiencia o del caudal de diseño, respectivamente. Es otro objeto de la invención proponer una bomba centrífuga que tenga una carcasa de voluta de este tipo.

60 La materia objeto de la invención que satisface estos objetos está caracterizada por las funcionalidades de la reivindicación independiente.

65 Por tanto, de acuerdo con la invención, se propone una carcasa de voluta para una bomba centrífuga, teniendo la carcasa de voluta un eje central que define una dirección axial, una cámara de voluta para recibir un impulsor para

- rotar alrededor de la dirección axial, un paso de salida para descargar un fluido y un primer tajamar para dirigir el fluido al paso de salida, en donde el tajamar comprende una superficie interior orientada hacia el eje central, una superficie exterior orientada en dirección opuesta al eje central y un borde anterior que une la superficie interior y la superficie exterior, en donde el tajamar tiene un contorno en sección transversal en un plano medio perpendicular a la dirección axial, comprendiendo el contorno en sección transversal un punto de inicio de tajamar en el borde anterior, y un punto mínimo de tajamar en la superficie interior, estando definido el punto de inicio de tajamar por una tangente al borde anterior, intersecando dicha tangente el eje central, y estando el punto mínimo de tajamar definido por una ubicación, en la que la superficie interior tiene una distancia mínima desde el eje central, en donde el tajamar está diseñado de tal manera que una cuerda de perfil recta ubicada en el contorno en sección transversal, y que se extiende desde el punto de inicio de tajamar hasta el punto mínimo de tajamar, tiene una distancia ortogonal máxima desde la superficie interior, siendo dicha distancia ortogonal máxima como máximo el 15 %, preferentemente como máximo del 13 %, de la longitud de la cuerda de perfil.
- Por tanto, un aspecto importante de la invención es el diseño específico de la superficie interior del tajamar en la región adyacente al borde anterior del tajamar. Se ha descubierto que, mediante el diseño específico de esta zona de tajamar, los picos de velocidad locales que se producen aguas abajo del borde anterior del tajamar pueden reducirse al menos considerablemente. Por tanto, el riesgo de cavitación, en particular, en un intervalo de funcionamiento de carga parcial de la bomba, se reduce considerablemente, si no se elimina del todo.
- El diseño de la superficie interior del tajamar en la región adyacente al borde anterior se describe haciendo referencia al contorno en sección transversal del tajamar en el plano medio del tajamar, siendo dicho plano medio el plano medio geométrico perpendicular a la dirección axial. Cabe señalar que el diseño de la superficie interior en dicho plano medio es representativo del diseño de toda la superficie interior en esta zona adyacente al borde anterior, ya que el diseño básico no cambia esencialmente al alejarse del plano medio en dirección axial.
- Cuando se mueve a lo largo de la superficie interior del tajamar en dirección aguas abajo desde el borde anterior hacia la salida de la carcasa, la distancia de la superficie interior desde el eje central disminuye continuamente hasta el punto mínimo de tajamar donde dicha distancia alcanza su mínimo. Al desplazarse más en dirección aguas abajo, dicha distancia vuelve a aumentar. Además de este mínimo de la distancia desde el eje central, la superficie interior del tajamar tiene un diseño específico entre el borde anterior y el punto mínimo de tajamar que puede describirse haciendo referencia a la cuerda de perfil. La cuerda de perfil es una línea recta (imaginaria) en el plano medio (y en el contorno en sección transversal en el plano medio) del tajamar que conecta el punto de inicio de tajamar con el punto mínimo de tajamar. Esta línea recta tiene una longitud que es la distancia más corta entre el punto de inicio de tajamar y el punto mínimo de tajamar. Además, la cuerda de perfil tiene una distancia ortogonal desde la superficie interior del tajamar, en donde dicha distancia ortogonal varía entre el punto de inicio de tajamar y el punto mínimo de tajamar. De acuerdo con la invención, la distancia ortogonal máxima entre la cuerda de perfil y la superficie interior es como máximo el 15 %, y preferentemente como máximo el 13 %, de la longitud de la cuerda de perfil.
- Se prefiere cuando dicha distancia ortogonal máxima de la cuerda de perfil desde la superficie interior es aproximadamente el 13 % de la longitud de la cuerda de perfil.
- De acuerdo con la invención, la superficie interior del tajamar está curvada de tal manera que la distancia ortogonal de la cuerda de perfil desde la superficie interior aumenta primero cuando se mueve desde el punto de inicio de tajamar hasta el punto mínimo de tajamar, alcanza la distancia ortogonal máxima y luego disminuye a cero en el punto mínimo de tajamar.
- Otra medida ventajosa está relacionada con la distancia entre el punto de inicio de tajamar y el punto mínimo de tajamar. Se prefiere cuando una distancia angular entre el punto de inicio de tajamar y el punto mínimo de tajamar medida en el plano medio por el ángulo entre la tangente al borde anterior a través del punto de inicio de tajamar y una línea recta que conecta el punto mínimo de tajamar con el eje central es al menos 5,5°, preferentemente al menos 6,5°.
- Particularmente preferida, dicha distancia angular entre el punto de inicio de tajamar y el punto mínimo de tajamar es de aproximadamente 6,5°.
- De acuerdo con la invención, un ángulo de inclinación medido en el plano medio entre la cuerda de perfil y una línea recta que conecta el punto mínimo de tajamar con el eje central es de al menos 110°. Preferiblemente, el ángulo de inclinación es de al menos 114°.
- Particularmente preferido, dicho ángulo de inclinación es de aproximadamente 114°. Asimismo, es una realización preferida cuando la superficie interior del tajamar está diseñada de tal manera que el contorno en sección transversal y un círculo básico son tangentes entre sí en el punto mínimo de tajamar, teniendo el círculo básico su centro en el eje central y un radio que es igual a la distancia entre el eje central y el punto mínimo de tajamar.
- La carcasa de voluta puede realizarse con solo un tajamar, en concreto, el primer tajamar, o con dos tajamares. Por tanto, la carcasa de voluta puede comprender, además, un segundo tajamar para dirigir el fluido al paso de salida, en

donde el segundo tajamar comprende una superficie interior orientada hacia el eje central, una superficie exterior orientada en dirección opuesta al eje central y un borde anterior que une la superficie interior y la superficie exterior, y en donde la superficie interior del segundo tajamar está diseñada de manera análoga a la superficie interior del primer tajamar, al menos entre el borde anterior y el punto mínimo de tajamar. Preferiblemente, los tajamares primero y segundo se desplazan 180° con respecto a la dirección circunferencial de la carcasa de voluta.

De acuerdo con la realización más preferida, cada tajamar está diseñado con la combinación de las siguientes características:

- la distancia ortogonal máxima entre la cuerda de perfil y la superficie interior del tajamar es como máximo el 15 %, preferentemente como máximo el 13 %, de la longitud de la cuerda de perfil, y
- la distancia angular entre el punto de inicio de tajamar y el punto mínimo de tajamar es de al menos 5,5°, preferentemente al menos 6,5°, y
- el ángulo de inclinación del cordón de perfil es de al menos 110°, preferentemente al menos 114°.

Además, de acuerdo con la invención, se propone una bomba centrífuga que comprende una carcasa de voluta y un impulsor dispuesto en la carcasa de voluta, en donde la carcasa de voluta está diseñada de acuerdo con la invención.

Otras medidas y realizaciones ventajosas de la invención resultarán evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes.

La invención se explicará con más detalle a continuación con referencia a realizaciones de la invención y a los dibujos. Se muestran en una representación esquemática:

la figura 1: una vista esquemática en sección transversal de una realización de una carcasa de voluta de acuerdo con la invención,

la figura 2: una vista en sección transversal de una realización de una bomba centrífuga de acuerdo con la invención, y

la figura 3: una vista ampliada del extremo aguas arriba del tajamar en una vista en sección transversal en el plano medio del tajamar.

La figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de una realización de una carcasa de voluta de acuerdo con la invención, que se designa en su entidad con el número de referencia 1. La figura 2 es una vista en sección transversal de una realización de una bomba centrífuga de acuerdo con la invención, que se designa en su entidad con el número de referencia 100 y que comprende la carcasa de voluta 1 mostrada en la figura 1. La bomba centrífuga 100 comprende una entrada 101 a través de la cual un fluido, en particular un líquido, por ejemplo, agua, puede entrar en la bomba 100, así como una salida 102 para descargar el fluido. La bomba 100 comprende, además, al menos un impulsor 103 para actuar sobre el fluido. El impulsor 103 está dispuesto dentro de una cámara de voluta 2 de la carcasa de voluta 1. Durante el funcionamiento, el impulsor 103 gira alrededor de un eje de rotación que se extiende en una dirección axial A. La carcasa de voluta 1 comprende un eje central C que coincide con el eje de rotación de la bomba 100. Por tanto, la dirección axial A está definida por el eje central C de la carcasa de voluta 1 o, lo que es lo mismo, por el eje de rotación alrededor del cual gira el impulsor 103 durante el funcionamiento.

Una dirección perpendicular a la dirección axial A se denomina 'dirección radial'. El término 'axial' o 'axialmente' se usa con el significado común 'en dirección axial' o 'con respecto a la dirección axial'. De manera análoga, el término 'radial' o 'radialmente' se usa con el significado común 'en dirección radial' o 'con respecto a la dirección radial'.

La figura 2 muestra la bomba 100 en una sección transversal paralela a la dirección axial A, más precisamente, el eje central C se encuentra en el plano de sección. La figura 1 muestra la carcasa de voluta 1 en una sección transversal perpendicular a la dirección axial A, tal como se indica mediante la línea de corte I-I en la figura 2.

El impulsor 103 está montado en un árbol 104 a prueba de par. Por medio del árbol 104 que se extiende en la dirección axial A, el impulsor 103 se acciona durante el funcionamiento de la bomba 100 para una rotación alrededor de la dirección axial A. El árbol 104 se acciona por medio de una unidad de accionamiento (no mostrada), por ejemplo, un motor eléctrico o cualquier otro tipo de motor, al que está acoplado el árbol 104. De una manera conocida como tal, el árbol 104 y el impulsor 103 están soportados por una unidad de cojinete 105. Se proporciona una unidad de sellado 106 para sellar el árbol 104 contra fugas del fluido a lo largo del árbol 104.

Como se muestra en la figura 1, la carcasa de voluta 1 comprende la cámara de voluta 2 para recibir el impulsor 103 y un paso 3 de salida para guiar el líquido hasta la salida 102. El flujo de líquido procedente de la entrada 101 entra en la cámara de voluta 2 generalmente en la dirección axial A y luego es desviado por el impulsor 103 en una dirección circunferencial. Como es característico de una carcasa de voluta, la distancia entre la pared interior que delimita la cámara de voluta 2 y el eje central C de la carcasa de voluta 1 aumenta cuando se observa en la dirección de flujo hacia el paso 3 de salida, construyendo así un canal de flujo para el líquido cuyo canal de flujo se ensancha en la

dirección del flujo. La carcasa de voluta 1 comprende, además, al menos un primer tajamar 4 para dirigir el líquido hacia el paso 3 de salida, es decir, el primer tajamar 4 divide el canal de flujo de tal manera que el líquido fluye a lo largo de ambos lados del tajamar 4. El tajamar 4 también se denomina nervadura divisora, lengüeta de tajamar o, simplemente, lengüeta. La realización mostrada en la figura 1 está configurada con dos tajamares y comprende una parte del primer tajamar 4 un segundo tajamar 4' que está dispuesto en una ubicación 180° desplazada con respecto a la ubicación del primer tajamar 4 cuando se observa en la dirección circunferencial de la cámara de voluta 2. El diseño con dos tajamares 4, 4' como este es conocido en la técnica y, por lo tanto, no requiere una explicación más detallada. La razón principal para proporcionar dos tajamares 4, 4' en la carcasa de voluta 2 es el equilibrio del empuje radial que actúa sobre el impulsor 103.

Aunque la realización descrita en el presente documento comprende tajamares primero y segundo 4, 4', debe entenderse que la invención también comprende tales realizaciones en las que la carcasa de voluta 1 está diseñada con solo un tajamar.

Cada tajamar 4, 4' comprende una superficie interior 41 orientada hacia el eje central C, una superficie exterior 42 orientada en dirección opuesta al eje central C y un borde anterior 43 que es el borde que se extiende axialmente del tajamar 4, 4' que mira hacia el flujo de líquido, es decir, en el borde anterior 43 se divide el flujo de líquido. El borde anterior 43 constituye el extremo aguas arriba del tajamar 4, 4'. Por tanto, la superficie interior 41 del respectivo tajamar 4, 4' es la superficie lateral del tajamar 4, 4' que está más cerca del eje central C y la superficie exterior 42 del respectivo tajamar 4, 4' es esa superficie lateral del tajamar 4, 4' que está más alejado del eje central C. El borde anterior 43 une la superficie interior 41 y la superficie exterior 42.

Haciendo referencia ahora a la figura 3, se describirá con más detalle el diseño del tajamar 4, 4' y, en particular, el diseño de la superficie interior 41 cerca del borde anterior 43. Evidentemente, esta descripción es válida tanto para el primer tajamar 4 como para el segundo tajamar 4'.

La figura 3 muestra una vista ampliada del extremo aguas arriba del tajamar 4, 4', que es el extremo que comprende el borde anterior 43 del tajamar 4, 4'. La figura 3 representa una sección transversal a través del tajamar 4, 4' perpendicular a la dirección axial A en un plano de sección que coincide con un plano medio del tajamar 4, 4'. El plano medio es perpendicular a la dirección axial A y representa el centro geométrico plano del tajamar 4, 4' con respecto a la dirección axial A. En la figura 3, el plano de dibujo coincide con el plano medio. El diseño del tajamar 4, 4' en el plano medio está representado por el contorno en sección transversal 44 del tajamar 4, 4' en el plano medio. El plano medio y, más precisamente, el contorno en sección transversal 44 comprenden un punto de inicio de tajamar CS y un punto mínimo de tajamar CM.

El punto de inicio de tajamar CS está ubicado en el borde anterior 43 y el plano medio (o el contorno en sección transversal 44, respectivamente). El punto de inicio de tajamar CS está definido por ese punto del contorno en sección transversal 44 en el que existe una tangente T al borde anterior 43, que interseca ortogonalmente el eje central C.

El punto mínimo de tajamar CM está ubicado en la superficie interior 41, más precisamente en la intersección de la superficie interior 41 y el plano medio (o el contorno en sección transversal 44, respectivamente). El punto mínimo de tajamar está definido por ese punto ubicado tanto en el plano medio (o el contorno en sección transversal 44, respectivamente), como en la superficie interior 41, en el que la superficie interior 41 tiene una distancia mínima D desde el eje central C, medida en el plano medio.

Como se puede ver en la figura 3, la superficie interior 41 del tajamar 4, 4' está diseñada de tal manera que la distancia D de la superficie interior 41 desde el eje central C disminuye continuamente cuando se mueve a lo largo de la superficie interior 41 desde el punto de inicio de tajamar CS al punto mínimo de tajamar CM. En el punto mínimo de tajamar CM, dicha distancia D alcanza su mínimo y aumenta al alejarse adicionalmente desde el borde anterior 43 más allá del punto mínimo de tajamar CM. La superficie interior 41 está diseñada como una superficie lisa y curvada que tiene una distancia mínima D desde el eje central C en el punto mínimo de tajamar CM.

La figura 3 muestra además una cuerda de perfil P definida como una línea recta en el contorno en sección transversal 44 que se extiende desde el punto de inicio de tajamar CS hasta el punto mínimo de tajamar CM. La longitud L de la cuerda de perfil P es la distancia entre el punto de inicio de tajamar CS y el punto mínimo de tajamar CM. Debido al diseño curvo de la superficie interior 41, la distancia ortogonal entre la cuerda de perfil recta P y la superficie interior 41 varía entre el punto de inicio de tajamar CS y el punto mínimo de tajamar CM. La superficie interior 41 está diseñada y curvada de tal manera que dicha distancia ortogonal de la cuerda de perfil P desde la superficie interior 41 aumenta primero cuando se mueve desde el punto de inicio de tajamar CS hasta el punto mínimo de tajamar CM, alcanza una distancia ortogonal máxima DM y luego disminuye a cero en el punto mínimo de tajamar CM.

De acuerdo con la invención, la distancia ortogonal máxima DM entre la cuerda de perfil P y la superficie interior 41 es como máximo el 15 %, y preferentemente como máximo el 13 %, de la longitud L de la cuerda de perfil P. En la realización mostrada en la figura 3, la distancia ortogonal DM máxima es igual a aproximadamente el 13 % de la longitud L de la cuerda de perfil P.

Otra característica preferida del diseño del tajamar 4, 4' está relacionada con la distancia entre el punto de inicio de tajamar CS y el punto mínimo de tajamar CM. Dicha distancia viene determinada por una distancia angular que se mide en el plano medio por un ángulo α . El ángulo α es el ángulo entre la tangente T al borde anterior 43 y una línea recta W perpendicular a la dirección axial A, o el eje central C, respectivamente, en donde la línea recta W conecta el punto mínimo de tajamar CM con el eje central C. Este ángulo α que mide la distancia angular entre el punto de inicio de tajamar CS y el punto mínimo de tajamar CM es de al menos 5,5° y, preferentemente, de al menos 6,5°. En la realización mostrada en la figura 3, el ángulo α que mide la distancia angular entre el punto de inicio de tajamar CS y el punto mínimo de tajamar CM es igual a aproximadamente 6,5°.

Otra característica del diseño del tajamar 4, 4' está relacionada con la inclinación de la cuerda de perfil P. Dicha inclinación se mide en el plano medio mediante un ángulo de inclinación β que se define como el ángulo entre la cuerda de perfil P y la línea recta W, es decir, la línea perpendicular a la dirección axial A y que conecta el punto mínimo de tajamar CM con el eje central C.

De acuerdo con la invención, el ángulo de inclinación β es de al menos 110° y, preferentemente, de al menos 114°. En la realización mostrada en la figura 3, el ángulo de inclinación β es igual a aproximadamente 114°.

De acuerdo con una medida ventajosa adicional, la superficie interior del tajamar 4, 4' está diseñada de tal manera que el punto mínimo de tajamar CM constituye un mínimo absoluto en la distancia D del contorno en sección transversal 44 desde el eje central C, es decir, no hay ningún otro punto en el contorno en sección transversal 44 en el que la distancia D de la superficie interior 41 desde el eje central C sea menor o igual que la distancia D en el punto mínimo de tajamar CM. Es decir, el contorno en sección transversal 44 y un círculo básico BC son tangentes entre sí en el punto mínimo de tajamar CM, en donde el círculo básico BC se define teniendo su centro en el eje central C y un radio que es igual a la distancia D entre el eje central C y el punto mínimo de tajamar CM, que es el mínimo de la distancia D. El círculo básico BC se encuentra en el plano medio.

La superficie exterior 42 del tajamar 4, 4' puede diseñarse de cualquier manera conocida.

La carcasa de voluta de acuerdo con la invención y, en particular, la configuración de la superficie interior 41 del tajamar 4, 4' en el área adyacente al borde anterior 43 reduce considerablemente el riesgo de cavitación en el tajamar 4, 4' donde la velocidad de flujo del líquido transportado por la bomba centrífuga 100 es muy alta. Especialmente cuando la bomba centrífuga 100 funciona en una región de carga parcial, es decir, lejos del punto de mayor eficiencia de la bomba 100, y la bomba 100 está generando un caudal menor que el caudal para el que está diseñada la bomba 100, la configuración de la superficie interior 41 evita la aparición de picos de velocidad locales o, al menos, reduce considerablemente los picos de velocidad que, normalmente, existen en diseños conocidos. Se ha descubierto que tales picos de velocidad locales en diseños conocidos se producen predominantemente en la superficie interior del tajamar en una región aguas abajo del borde anterior del tajamar.

Mediante la carcasa de voluta 1 de acuerdo con la invención con el nuevo diseño de la superficie interior 41 aguas abajo del borde anterior 43, la velocidad local del fluido se reduce en las áreas críticas de la superficie interior 41 del tajamar 4, 4', en particular, en una operación de carga parcial de la bomba 100. Reducir la velocidad del fluido o evitar los picos de velocidad locales aumenta la presión estática local del fluido en estas ubicaciones. Más en concreto, la diferencia entre la presión de succión en la entrada 101 de la bomba 100 y la presión estática local en la superficie interior 41 del tajamar 4, 4' aumenta. Por consiguiente, se evita que la presión estática local en la superficie interior 41 del tajamar 4, 4' caiga por debajo de la presión de vapor del líquido (o, al menos, se reduce considerablemente el riesgo de que ocurra). Por tanto, la cavitación se evita de manera eficaz sin necesidad de aumentar la presión de succión. Esto da como resultado un funcionamiento más seguro y mejor de la bomba 100, ya que se evitan los efectos inducidos por la cavitación, tales como el aumento de las vibraciones, el ruido, las inestabilidades en la curva de rendimiento de la altura, la reducción de la altura diferencial y los efectos de erosión grave que reducen la vida útil de la carcasa de voluta.

REIVINDICACIONES

1. Una carcasa de voluta para una bomba centrífuga, teniendo la carcasa de voluta un eje central (C) que define una dirección axial (A), una cámara de voluta (2) para recibir un impulsor (103) para rotar alrededor de la dirección axial (A), un paso (3) de salida para descargar un fluido y un primer tajamar (4) para dirigir el fluido al paso (3) de salida, en donde el tajamar (4) comprende una superficie interior (41) orientada hacia el eje central (C), una superficie exterior (42) orientada en dirección opuesta al eje central (C) y un borde delantero (43) que une la superficie interior (41) y la superficie exterior (42), en donde el tajamar (4) tiene un contorno en sección transversal (44) en un plano medio perpendicular a la dirección axial (A), comprendiendo el contorno en sección transversal (44) un punto de inicio de tajamar (CS) en el borde anterior (43), y un punto mínimo de tajamar (CM) en la superficie interior (41), estando definido el punto de inicio de tajamar (CS) por una tangente (T) al borde anterior (43), intersectando dicha tangente (T) el eje central (C), y estando definido el punto mínimo de tajamar (CM) por una ubicación, en la que la superficie interior (41) tiene una distancia mínima desde el eje central (C), en donde el tajamar (4) está diseñado de tal manera que una cuerda de perfil recta (P) ubicada en el contorno en sección transversal (44), y que se extiende desde el punto de inicio de tajamar (CS) hasta el punto mínimo de tajamar (CM), tiene una distancia ortogonal máxima (DM) desde la superficie interior (41), siendo dicha distancia ortogonal máxima (DM) como máximo el 15 %, preferentemente como máximo el 13 %, de la longitud (L) de la cuerda de perfil (P), y en donde la superficie interior (41) del tajamar (4) está curvada de tal manera que la distancia ortogonal de la cuerda de perfil (P) desde la superficie interior (41) aumenta primero cuando se mueve desde el punto de inicio de tajamar (CS) hasta el punto mínimo de tajamar (CM), alcanza la distancia ortogonal máxima (DM) y luego disminuye a cero en el punto mínimo de tajamar (CM), caracterizado por que un ángulo de inclinación (β) medido en el plano medio entre la cuerda de perfil (P) y una línea recta (W) que conecta el punto mínimo de tajamar (CM) con el eje central (C) es de al menos 110° .
2. Una carcasa de voluta de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha distancia ortogonal máxima (DM) de la cuerda de perfil (P) desde la superficie interior (41) es aproximadamente el 13 % de la longitud (L) de la cuerda de perfil (P).
3. Una carcasa de voluta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde una distancia angular entre el punto de inicio de tajamar (CS) y el punto mínimo de tajamar (CM) medida en el plano medio por el ángulo (α) entre la tangente (T) al borde anterior a través del punto de inicio de tajamar (CS) y una línea recta (W) que conecta el punto mínimo de tajamar (CM) con el eje central (C) es de al menos $5,5^\circ$, preferentemente al menos $6,5^\circ$.
4. Una carcasa de voluta de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dicha distancia angular entre el punto de inicio de tajamar y el punto mínimo de tajamar es de aproximadamente $6,5^\circ$.
5. Una carcasa de voluta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el ángulo de inclinación (β) medido en el plano medio entre la cuerda de perfil (P) y la línea recta (W) que conecta el punto mínimo de tajamar (CM) con el eje central (C) es de al menos 114° .
6. Una carcasa de voluta de acuerdo con la reivindicación 5, en donde dicho ángulo de inclinación (β) es de aproximadamente 114° .
7. Una carcasa de voluta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la superficie interior (41) del tajamar (4) está diseñada de tal manera que el contorno en sección transversal (44) y un círculo básico (BC) son tangentes entre sí en el punto mínimo de tajamar (CM), teniendo el círculo básico (BC) su centro en el eje central (C) y un radio que es igual a la distancia (D) entre el eje central (C) y el punto mínimo de tajamar (CM).
8. Una carcasa de voluta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, un segundo tajamar (4') para dirigir el fluido al paso (3) de salida, en donde el segundo tajamar (4') comprende una superficie interior (41) orientada hacia el eje central (C), una superficie exterior (42) orientada en dirección opuesta al eje central (C) y un borde anterior (43) que une la superficie interior (41) y la superficie exterior (42), y en donde la superficie interior (41) del segundo tajamar (4') está diseñada de manera análoga a la superficie interior (41) del primer tajamar (4), al menos entre el borde anterior (43) y el punto mínimo de tajamar (CM).
9. Una bomba centrífuga que comprende una carcasa de voluta y un impulsor (103) dispuesto en la carcasa de voluta (1), caracterizada por que la carcasa de voluta (1) está diseñada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

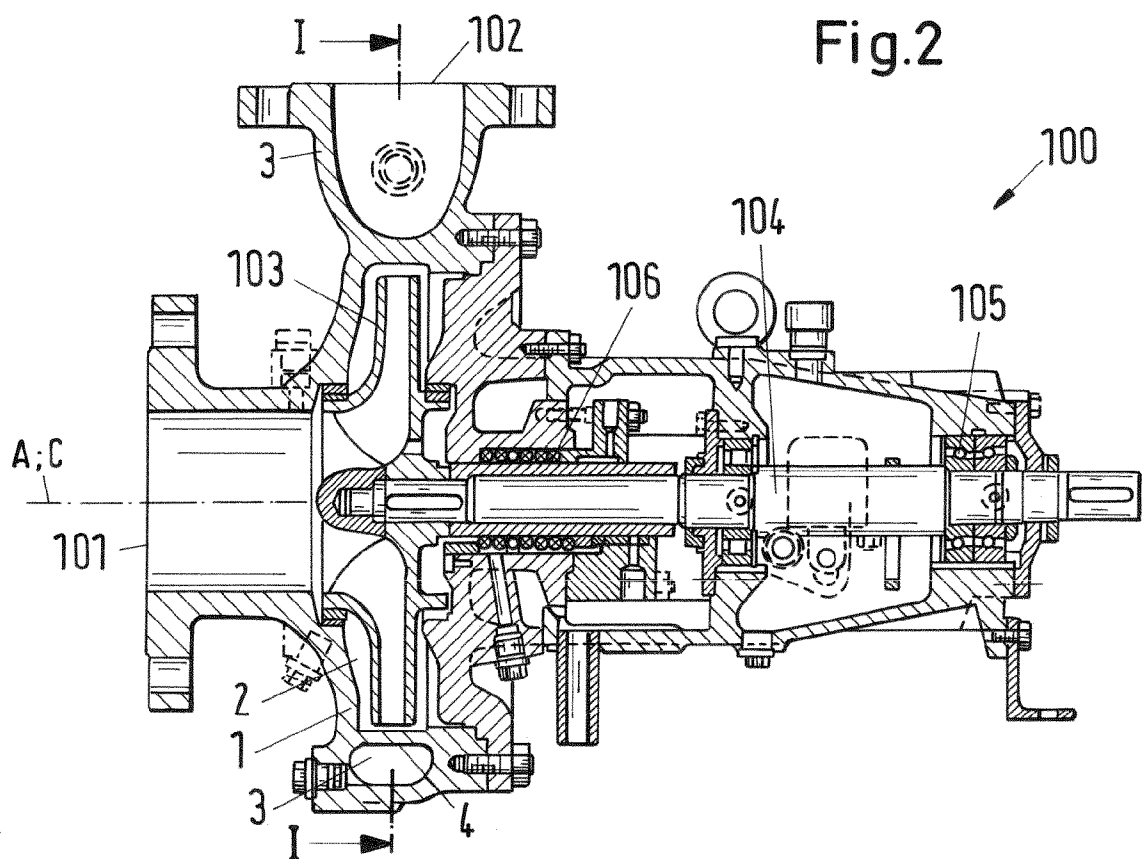
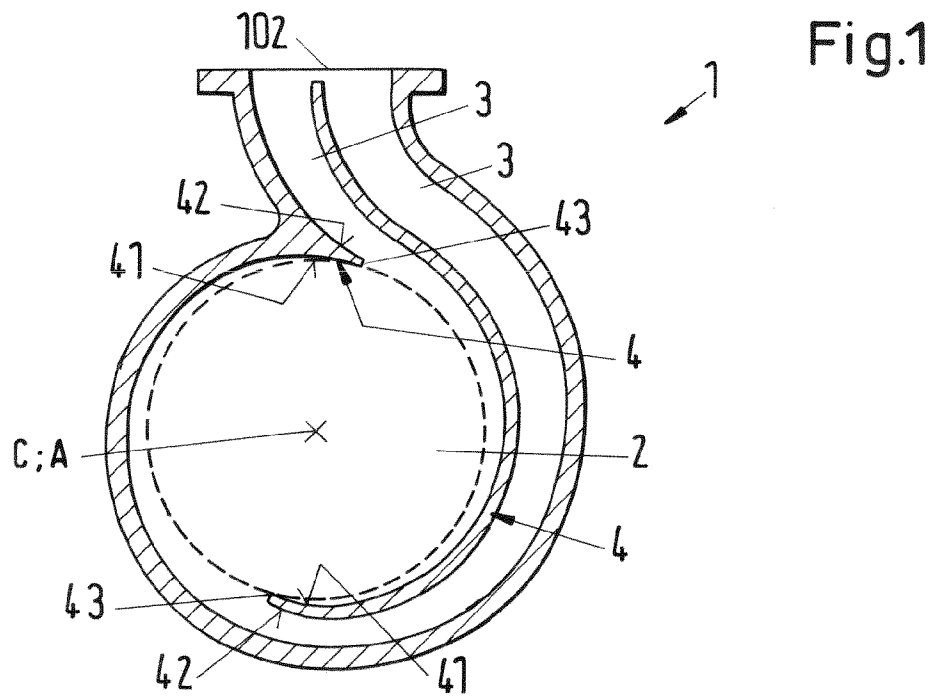


Fig.3

