

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 498**

51 Int. Cl.:

F04D 29/22 (2006.01)

F04D 29/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2005 PCT/US2005/010830**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.10.2005 WO05097593**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2005 E 05731992 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018 EP 1732805**

54 Título: **Pala de impulsor con perfil de velocidad mejorado**

30 Prioridad:

31.03.2004 US 814427

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

04.06.2019

73 Titular/es:

**WHW GROUP, INC. (100.0%)
Corporation Trust Company, Corporation Trust
Center, 1209 Orange Street
Wilmington, DE 19801, US**

72 Inventor/es:

**WALKER, CRAIG I. y
ROUDNEV, ALEKSANDER S.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 715 498 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

Pala de impulsor con perfil de velocidad mejorado

Antecedentes de la invención

5 Campo de la invención: Esta invención se refiere a impulsores de bomba y específicamente se refiere a un impulsor que tiene palas configuradas particularmente para determinar de forma selectiva el perfil de velocidad del impulsor para así modificar de forma selectiva el desgaste de la carcasa de la bomba cuando procesa suspensiones pastosas.

10 Descripción de la técnica relacionada: Las bombas centrífugas se utilizan en diferentes industrias para procesar líquidos y suspensiones pastosas. El tipo de fluido procesado dicta el tipo y configuración de la bomba que se utiliza en la aplicación concreta. Es decir, bombear líquido transparente supone una menor exigencia para las bombas de lo que supondría el procesamiento de suspensiones pastosas, que contienen una cantidad materia sólida o en partículas que es abrasiva y degradante para las estructuras internas de la bomba.

15 Por tanto, los diseñadores e ingenieros de bombas deben considerar el tipo de fluido o suspensión pastosa que va a procesarse, y seleccionar o diseñar un impulsor y una carcasa de la bomba que sean los más adecuados para la aplicación. Por ejemplo, en el procesamiento de líquidos transparentes (por ejemplo, agua), es habitual que la carcasa de la bomba sea una voluta, la forma de la cual cambia en el área transversal del tajamar de la bomba hasta cerca de la salida de la bomba, y en comparación se observa poco desgaste en la carcasa de la bomba.

20 En el procesamiento de suspensiones pastosas, sin embargo, los diseñadores de la bomba deben considerar el efecto de la geometría hidráulica de la superficie no solo para optimizar la eficiencia de la bomba, sino también con el objetivo de minimizar el desgaste en la carcasa de la bomba. Así, ha sido habitual en el diseño de bombas para suspensiones pastosas modificar la forma general de la voluta de las bombas de procesamiento de líquidos transparentes para proporcionar, por ejemplo, salidas más anchas del impulsor y carcasas con lados paralelos.

25 Otro factor que determina el desgaste sobre la carcasa de la bomba es la forma de las palas del impulsor. Específicamente, se ha demostrado que el borde externo de las palas del impulsor afecta significativamente a la velocidad del flujo del fluido que se mueve a través de la bomba. Se ha observado que la configuración habitual de la pala que tiene un borde externo recto, en o cerca de la periferia de la cubierta, produce una cierta velocidad del fluido que provoca el desgaste sobre la carcasa de la bomba a lo largo de los lados de la voluta.

30 Así, sería ventajoso en la técnica proporcionar un impulsor que tiene palas que están diseñadas o configuradas específicamente para producir un patrón de desgaste más uniforme, prolongando así la vida útil general de la carcasa de la bomba cuando se procesan suspensiones pastosas, particularmente aquellas con un alto contenido en sólidos y/o contenido de sólidos particularmente abrasivos.

Breve compendio de la invención

El documento US5.628.616 describe un impulsor como se indica en el preámbulo de la reivindicación 1. La invención proporciona un impulsor como se define en la reivindicación 1.

35 De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, se proporciona un impulsor que tiene al menos una pala que está particularmente conformada en el extremo terminal externo de la misma para producir velocidades de flujo que son menos perjudiciales para el desgaste de la carcasa de la bomba cuando se procesan suspensiones pastosas. Las configuraciones de la pala de las realizaciones de la presente invención son adaptables para su uso en cualquier bomba centrífuga que emplee un impulsor, pero se describen e ilustran en la presente memoria en conexión con el uso en una bomba centrífuga para suspensiones pastosas.

40 Los impulsores que representan la presente invención pueden tener una única cubierta (generalmente conocido como impulsor semiabierto) o dos cubiertas (conocido como impulsor cerrado). Las realizaciones de la invención se describen en la presente memoria, sin embargo, como teniendo al menos una cubierta, que está posicionada para su orientación hacia el lado de transmisión de la carcasa de la bomba (es decir, frente a la entrada de la bomba).

45 El extremo terminal externo de las palas de la presente invención se configura con una parte que se extiende radialmente hacia fuera que generalmente define un borde convexo de la pala. Como se emplea en esta memoria, el término "convexo" no está limitado a la definición convencional de una superficie curva, sino que está destinado a expresar que el borde terminal externo de la pala se extiende radialmente hacia afuera en relación con el eje central del impulsor, en vez de ser recto o curvado radialmente hacia dentro hacia el eje central del impulsor; sin embargo, el borde terminal externo puede tener cualquier forma, incluyendo, sin limitación, hemisférica, curvilínea o compuesto por dos o más líneas que se cortan .

50 El extremo terminal externo de tipo convexo de las palas de la presente invención generalmente produce un perfil de velocidad del fluido que reduce el desgaste sobre la superficie interna de la carcasa de la bomba. La forma del extremo terminal externo convexo de las palas puede seleccionarse particularmente para modificar o determinar específicamente el perfil de velocidad del fluido de forma que, dado un tipo concreto de suspensión pastosa procesada,

el desgaste sobre la carcasa de la bomba puede controlarse y reducirse.

Breve descripción de las varias vistas de los dibujos

En los dibujos, que ilustran la que actualmente se considera la mejor forma para llevar a cabo la invención:

- 5 La FIG. 1 es una vista representativa en alzado de una bomba centrífuga que ilustra una carcasa de la bomba con voluta típica;
- La FIG. 2 es una vista representativa en sección transversal de la bomba ilustrada en la FIG. 1, tomada en la línea 2-2;
- La FIG. 3 es una vista parcial en sección transversal de una pala de impulsor convencional que ilustra el extremo terminal de la pala, que es un borde recto;
- 10 La FIG. 4 es una vista parcial en sección transversal de otra pala de impulsor convencional que ilustra el extremo terminal de la pala, que es cóncavo;
- La FIG. 5 es una representación esquemática del perfil de velocidad del fluido de una pala que tiene un extremo terminal como se muestra en la FIG. 3;
- 15 La FIG. 6 es una representación esquemática del perfil de velocidad del fluido de una pala que tiene un extremo terminal como se muestra en la FIG. 4;
- La FIG. 7 es una representación esquemática del perfil de velocidad del fluido de una configuración de palas de la presente invención, cuyo extremo terminal comprende un borde que se extiende hacia fuera;
- La FIG. 8 es una vista representativa en sección transversal de una primera realización de la presente invención;
- La FIG. 9 es una vista representativa en sección transversal de una segunda realización de la presente invención;
- 20 La FIG. 10 es una vista representativa en sección transversal de una tercera realización de la presente invención;
- La FIG. 11 es una vista representativa en sección transversal de una cuarta realización de la presente invención;
- La FIG. 12 es una vista representativa en sección transversal de una quinta y una sexta realización de la presente invención;
- La FIG. 13 es una vista representativa en sección transversal de una sexta realización de la presente invención; y
- 25 La FIG. 14 es una vista representativa en sección transversal de una séptima realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

30 La FIG. 1 ilustra de forma representativa una bomba centrífuga 10 convencional que comprende un impulsor 12 y una carcasa 14 de la bomba . Hay prevista una entrada 16 a través de la carcasa de la bomba 14, que suministra el fluido entrante al impulsor 12. La carcasa 14 de la bomba que se ilustra en la FIG. 1 es una carcasa tipo voluta que se extiende desde un tajamar 18 a una descarga 20. Como indican las flechas posicionadas dentro de la carcasa 14 de la bomba de la FIG. 1, y como se ilustra además en la vista transversal de la FIG. 2, puede verse que el área en sección transversal de la voluta de la bomba normalmente aumenta desde el tajamar 18 de la bomba 10 hacia la descarga 20 de la bomba 10.

35 Como se ilustra en la FIG. 2, a medida que el eje de transmisión 22 hace girar el impulsor 12, el fluido que entra en la entrada 16 se mueve al impulsor 12 y se expulsa hacia fuera a la voluta 24 de la carcasa 14 de la bomba . El fluido expulsado se mueve posteriormente a lo largo de la voluta 24 de la carcasa 14 de la bomba desde el tajamar 18 hasta la descarga 20 y se encuentra un área en sección transversal progresivamente más grande de la carcasa 14 de la bomba , como se ilustra en la FIG. 2.

40 Como también se muestra de forma representativa en la FIG. 1, el impulsor 12 de una bomba convencional tiene al menos una pala 30, y normalmente una pluralidad de palas 30, que irradian hacia fuera desde un punto en o cerca del centro 32 del impulsor 12. Como se muestra más claramente en la FIG. 3, por ejemplo, el impulsor 12 puede tener una cubierta 34, que está formada generalmente como un disco aplanado que tiene un punto central 32 que se corresponde con el eje central de la bomba. Las palas 30 se extienden hacia fuera desde o cerca del centro 32 de la cubierta 34 hacia el borde periférico 36 de la cubierta 34 donde la pala 30 finaliza. Cada pala 30 tiene un lado anterior 38 contra el cual el fluido entrante impacta a medida que el fluido se expulsa radialmente hacia fuera hacia la voluta 24 de la carcasa de la bomba 14 (FIG. 2).

45 De nuevo haciendo referencia a la FIG. 3, el extremo terminal externo 40 de cada pala 30 define un borde 42, como se muestra en la vista en sección transversal tomada en la línea Y a través de la pala 30. La FIG. 3 ilustra una primera configuración convencional para una pala 30 que tiene un borde recto en el extremo terminal externo 40 de la pala 30.

El borde recto externo 42 de este tipo de pala 30 convencional es generalmente adyacente con el borde periférico 36 de la cubierta 34 como se muestra.

La FIG. 4 ilustra otra configuración convencional de una pala 30 de impulsor, en donde el borde externo 44 del extremo terminal externo 40 de la pala 30 es cóncavo, como se ilustra en la vista transversal tomada en la línea X a través de la pala 30. Es decir, el borde externo 44 se curva hacia adentro hacia el punto central 32 de la cubierta 34 y el centro 46 del borde externo 44 no es adyacente con el borde periférico 36 de la cubierta 34.

Se ha demostrado que la forma del extremo terminal de la pala afecta a la velocidad de flujo del fluido que sale del impulsor, y por tanto afecta al tipo de patrón de desgaste que puede experimentarse en la carcasa de la bomba cuando se procesan suspensiones pastosas. Como se ilustra en la FIG. 5, por ejemplo, se ha demostrado que una pala convencional que tiene un borde externo recto 42 produce un perfil de velocidad de flujo en donde el fluido se expulsa a una velocidad más alta en o cerca de los lados axiales 48, 50 de la pala que desde el centro de la pala entre los lados axiales 48, 50. Por tanto, un patrón de desgaste en la carcasa de la bomba se produce en cualquier lado de la voluta en un patrón tipo espiral.

Como se ha demostrado en la FIG. 6, el perfil de velocidad de flujo producido por una pala convencional que tiene un borde externo cóncavo 44 es similar al perfil de velocidad de flujo producido por una pala que tiene un borde externo recto 42, excepto que sucede o se produce un pico doble de velocidad de flujo, en los extremos axiales de la pala. Por tanto, se observa un patrón de desgaste de doble espiral a lo largo de la voluta de la carcasa de la bomba cuando se procesan suspensiones pastosas a través de la bomba. En ambas configuraciones convencionales de la pala mostradas en las FIGS. 5 y 6, se produce un desgaste relativamente menor en el centro de la voluta de la bomba.

En vista de lo anterior, sería ventajoso proporcionar una configuración de pala que tenga un extremo terminal externo que tenga una forma adecuada para producir un perfil de velocidad de flujo que dé como resultado un desgaste más controlado y reducido en la voluta de la carcasa de la bomba en comparación con las palas de impulsor convencionalmente conocidas. Los inventores han descubierto que una pala 60 que tenga un borde externo generalmente convexo 62, como se ilustra, por ejemplo, en la FIG. 7, produce un perfil de velocidad de flujo en donde las velocidades se distribuyen de forma más uniforme por la voluta de la carcasa de la bomba, así un desgaste más uniforme de la superficie interna de la carcasa, a diferencia de lo que sucedería normalmente con las configuraciones convencionales de la pala.

La FIG. 8 ilustra más claramente que, en general, la pala 60 del impulsor de la presente invención tiene un extremo terminal externo 64 que define un borde terminal externo 62 que tiene forma convexa para que el borde externo 62 incluya una parte 66 que se extiende radialmente hacia fuera que se extiende más allá del borde periférico 36 de la cubierta 34. Así, el radio R_V de la parte 66 que se extiende hacia fuera, medido desde el centro 32 del impulsor 34 hasta el extremo más externo 68 de la pala 60 es mayor que el radio R_S de la cubierta 34. Como se explicará más completamente a continuación, la forma de la parte 66 que se extiende hacia fuera del extremo terminal 64 puede variar, y puede seleccionarse específicamente para producir el perfil de velocidad de flujo deseado consistente con los requisitos de bombeo de una aplicación concreta.

La FIG. 8, sin embargo, ilustra una primera realización de la invención donde el extremo terminal externo 64 de la pala 60 tiene una parte 66 que se extiende hacia fuera que tiene un radio R_V , que es mayor que el radio R_S de la cubierta 34. El borde externo 62 de la pala 60 también se configura con una parte 70, 72 en cada lado de la parte 66 que se extiende hacia fuera que tiene un radio R_B , que, en esta realización, es igual al radio R_S de la cubierta 34. Así, la pala 60 tiene una anchura W_V , y la parte 66 que se extiende hacia fuera tiene una anchura W_P que es inferior a la anchura W_V de la pala 60. Debería tenerse en cuenta que en realizaciones alternativas igualmente adecuadas descritas más exhaustivamente a continuación, la anchura W_P de la parte 66 que se extiende hacia fuera puede ser igual a la anchura W_V de la pala 60.

En la primera realización de la presente invención mostrada en la FIG. 8, la parte 66 que se extiende hacia fuera tiene una forma generalmente arqueada cuando se mide desde el Punto A al extremo 68 de la parte 66 que se extiende hacia fuera por tanto al Punto B. Así, solo a modo de ejemplo, la parte 66 que se extiende hacia fuera puede tener un radio R_C . Sin embargo, la línea arqueada entre el Punto A, el extremo 68 y el Punto B no necesita tener un radio consistente (es decir, un arco). Aquellos expertos en la técnica, de forma consistente con la descripción de la misma, comprenderán que las dimensiones de la línea arqueada o curvilínea que forma la parte 66 que se extiende hacia fuera pueden variarse de forma adecuada para producir un perfil de velocidad de flujo deseado como se ha descrito. En una realización alternativa de la invención mostrada en la FIG. 9, el borde externo 62 de la pala 60 incluye una parte 66 que se extiende hacia fuera que tiene un extremo 68 que define un radio R_V de la pala 60. El borde externo 62 además tiene una parte 70, 72 en cada lado de la parte 66 que se extiende hacia fuera, cuyo radio R_B es menor que el radio R_S de la cubierta 34. Además, el radio R_S de la cubierta 34 es menor que el radio R_V de la parte 66 que se extiende hacia fuera. La parte 66 que se extiende hacia fuera está definida entre el Punto A, el extremo 68 de la pala 60 y el Punto B, y tiene una anchura W_P . La anchura W_P de la parte 66 que se extiende hacia fuera es inferior a la anchura W_V de la pala 60.

En la realización alternativa de la FIG. 9, la parte 66 que se extiende hacia fuera se ilustra, solo a modo de ejemplo, como formada por dos líneas que se cortan, estando definida la primera línea 74 entre el Punto A y el extremo 68 de

la pala 60, y estando definida la segunda línea 76 entre el extremo 68 y el Punto B. Esta realización además sirve para ilustrar que la forma de la parte 66 que se extiende hacia fuera puede ser distinta a una línea arqueada o curva, como se muestra en la FIG. 8, y puede comprender una pluralidad de líneas que se cortan. De nuevo, aquellos expertos en la técnica comprenderán a partir de la descripción en la presente memoria que la forma del borde externo 62 de la pala 60 puede modificarse de manera adecuada de diversas formas para proporcionar un perfil de velocidad de flujo deseado.

Las realizaciones ilustradas de la pala del impulsor de la presente invención ilustran un extremo 68 de la pala 60 que está centrado en relación con la anchura W_V de la pala 60. Sin embargo, debería tenerse en cuenta que el extremo 68 puede estar ubicado en otro sitio distinto a la línea central 80 de la pala 60 y de la anchura W_V según se dicte o sea necesario para conseguir el perfil de velocidad de flujo deseado.

Las FIGS. 8 y 9 ilustran realizaciones alternativas de la invención en donde el radio R_V de la pala es una vista representativa en sección transversal de una quinta realización de la presente invención y es mayor que el radio R_S de la cubierta y/o que el radio R_B de la base. Las FIGS. 10 y 11 ilustran otra realización alternativa de la invención. La FIG. 10, por ejemplo, ilustra una realización alternativa en donde el radio R_V de la pala es ligeramente menor que el radio R_S de la cubierta, y tanto el radio R_V de la pala como el radio R_S de la cubierta son mayores que el radio de la base R_B .

Otra alternativa se ilustra aún en la FIG. 11, en donde el radio R_V de la pala 60 y el radio R_S de la cubierta 34 son sustancialmente iguales, y ambos son mayores que el radio R_B de la base de la pala 60. Ambas realizaciones ilustradas en las FIGS. 10 y 11 consiguen una velocidad de flujo deseada que produce menos desgaste sobre la voluta de la carcasa de la bomba. Debería tenerse en cuenta que la parte 66 que se extiende hacia fuera convexa mostrada en las FIGS. 10 y 11 se ilustra como una forma hemisférica solo a modo de ejemplo, y otras formas convexas o dimensiones son apropiadas y/o útiles.

Además, como se ha indicado previamente, la posición del Punto A y del Punto B, que definen los extremos axiales opuestos de la parte 66 que se extiende hacia fuera pueden estar ubicadas en cualquier parte desde más cerca de la línea central 80 (FIGS. 8 y 9) de la pala 60 hasta los extremos axiales 82, 84 de la pala 60 como se ilustra en la FIG. 12. Por tanto, la distancia D entre el Punto A y el Punto B puede ser desde $D=W_V$ a aproximadamente $D=W_V/3$ y el Punto A y el Punto B pueden estar a una distancia igual o diferente desde la línea central 80 de la pala 60.

Haciendo referencia de nuevo a la realización de la invención mostrada en la FIG. 12, los extremos axiales de la parte 66 que se extiende hacia fuera definidos como Punto A y Punto B, se extienden hasta los extremos axiales 82, 84 de la pala 60. Como tal, la realización ilustrada de la FIG. 12 no tiene partes laterales (70, 71) como en las realizaciones de las FIGS. 8-11, pero los extremos axiales (Punto A, Punto B) de la parte 66 que se extiende hacia fuera pueden verse como definiendo el radio R_B de la base de la pala 60. Así, en una quinta realización de la invención mostrada en la FIG. 12, el radio R_V de la pala 60, definido desde el eje central 32 del impulsor hasta el extremo 68 de la pala 60 es mayor que el radio R_S de la cubierta 34, y el radio R_B de la base es igual al radio R_S de la cubierta.

En una sexta realización alternativa también mostrada en la FIG. 12 en una línea de trazos, la cubierta 34 puede extenderse más allá del radio R_B de la base de la pala 60 en una distancia seleccionada de forma que el borde periférico 36' del impulsor se extienda a un radio R_S' . El radio R_V de la pala 60 es, por tanto, mayor que R_B y R_S' .

En una séptima realización alternativa mostrada en la FIG. 13, el extremo 68 de la pala 60 puede no extenderse al borde periférico 36 de la cubierta 34. Por tanto, en esta realización, la parte 66 que se extiende hacia fuera de la pala 60 no se extiende más allá de la cubierta 34, pero aun así afecta de forma ventajosa al perfil de velocidad de flujo del impulsor. En la realización de la FIG. 13, el radio R_V de la pala 60 es mayor que el radio R_B de la base pero menor que el radio R_S de la cubierta 34.

En aún otra realización alternativa de la invención mostrada en la FIG. 14, el extremo 68 de la pala 60 se extiende hasta un punto sustancialmente igual al borde periférico 36 de la cubierta 34 de forma que el radio R_V de la pala 60 y el radio R_S de la cubierta 34 son iguales, o sustancialmente iguales, y el radio R_B de la base es menor que el radio R_V de la pala o el radio R_S de la cubierta. De nuevo, aunque el borde convexo de las realizaciones ilustradas en las FIGS. 12-14 es arqueado, la parte 66 que se extiende hacia fuera puede tener cualquier forma adecuada como se ha descrito previamente.

Independientemente de la forma de la parte 66 que se extiende hacia fuera de la pala 60 como se ha ilustrado y descrito previamente, el área de la forma puede estar preferiblemente entre aproximadamente el 30% a aproximadamente el 85% del área definida por $W_V(R_V-R_B)$. La siguiente tabla ilustra solo a modo de ejemplo, algunos de los posibles intervalos de dimensiones de las variables descritas en la presente memoria, pero no está destinada a ser una definición exhaustiva de los intervalos.

	Mínimo	Máximo	Preferible
R_v	$1,02 R_B$	$1,15R_B$	$1,06 R_B$
W_p/W_v	0,2	1	0,65
R_s	R_B	$1,15R_B$	$1,05 R_B$

5 Las palas del impulsor de la presente invención están configuradas para proporcionar un perfil de velocidad de flujo seleccionado que controla y/o reduce el desgaste sobre la carcasa de la bomba causado por la expulsión de la suspensión pastosa fluida desde el impulsor hacia la carcasa. Las palas del impulsor pueden adaptarse para su uso en prácticamente cualquier tipo, tamaño o variedad de bomba centrífuga. Aquellos expertos en la técnica, consultando la descripción de la presente memoria, comprenderán los cambios y adaptaciones que pueden realizarse para emplear las palas del impulsor en diferentes bombas para producir el perfil de velocidad de flujo deseado. Por tanto, la referencia en la presente memoria a detalles específicos o realizaciones e la invención son solo a modo ilustrativo y no a modo de limitación.

REIVINDICACIONES

1. Un impulsor (12) para una bomba centrífuga, que comprende, al menos una pala (60) estructurada para su uso en una bomba centrífuga para dirigir el flujo radialmente en una dirección alejada del eje central (32) del impulsor (12), extendiéndose al menos dicha pala (60) radialmente en longitud desde un eje central del impulsor a un borde periférico externo de dicho impulsor, y teniendo una línea central (80) que se extiende a lo largo de dicha longitud radial que es perpendicular a dicho eje central (32) de dicho impulsor y teniendo al menos dicha pala (60) un extremo terminal externo (64) en o cerca de dicho borde periférico de dicho impulsor, teniendo dicho extremo terminal externo una parte (66) que se extiende hacia fuera que tiene una forma convexa; el impulsor además comprende al menos una cubierta (34) que tiene un borde periférico (36) que define dicho borde periférico de dicho impulsor, caracterizado por que dicha parte que se extiende hacia fuera (66) de dicha pala (60) tiene un extremo (68) que está posicionado para extenderse hacia o más allá de dicho borde periférico (36) de dicha cubierta (34), teniendo cada una de dichas palas un radio R_V , medido desde dicho eje central (32) de dicho impulsor (12) a dicho extremo (68), y teniendo dicha parte (66) que se extiende hacia fuera un extremo axial que define un radio R_B medido desde dicho eje central a lo largo de dichos extremos axiales, en donde R_B es menor que R_V .
2. El impulsor de la reivindicación 1, en donde dicha parte (66) que se extiende hacia fuera tiene un extremo (68) y un radio R_V medido desde dicho eje central (32) de dicho impulsor (12) hasta dicho extremo, y en donde dicha cubierta tiene un radio R_S , medido desde dicho eje central a dicho borde periférico, en donde R_V es igual o mayor que R_S .
3. El impulsor de la reivindicación 2, en donde dicho extremo terminal externo de al menos dicha pala (60) además comprende una parte (70, 71, 72) que tiene un radio R_B , en donde R_B es menor o igual que R_S .
4. El impulsor de la reivindicación 3, en donde dicha parte (66) que se extiende hacia fuera tiene una forma arqueada.
5. El impulsor de la reivindicación 3, en donde al menos dicha pala (60) tiene una anchura W_V y en donde dicha parte (66) que se extiende hacia fuera tiene una anchura W_P , en donde W_P es menor o igual que W_V .
6. El impulsor de la reivindicación 5, en donde el área de dicha parte (66) que se extiende hacia fuera es desde aproximadamente el 30% a aproximadamente el 85% del área definida por $W_V(R_V - R_B)$.
7. El impulsor de la reivindicación 1, en donde dicha parte (66) que se extiende hacia fuera tiene un borde externo curvado o arqueado.
8. El impulsor de las reivindicaciones 1 a 3, en donde dicha parte (66) que se extiende hacia fuera tiene un borde externo formado por la intersección de al menos dos líneas (74, 76).
9. El impulsor según cualquier reivindicación precedente que además comprende una segunda cubierta (34') posicionada en paralelo y espaciada de dicha cubierta (34) y en donde al menos dicha pala (60) se extiende entre dichas cubiertas (34, 34') espaciadas.
10. El impulsor de la reivindicación 1, en donde al menos dicha pala (60) tiene una anchura de W_V , y en donde la forma de dicha parte que se extiende hacia fuera es desde aproximadamente el 30% a aproximadamente el 85% del área definida por $W_V(R_V - R_S)$.
11. El impulsor de la reivindicación 1, en donde dicha parte (66) que se extiende hacia fuera tiene un borde externo (62) que tiene una forma para producir un perfil de velocidad de flujo seleccionado para reducir el desgaste en la carcasa de una bomba.
12. El impulsor de la reivindicación 1, en donde al menos dicha cubierta (34) tiene un radio R_S medido desde dicho eje central (32) hasta dicho borde periférico (36), en donde R_B es menor que R_V y R_S , y R_V es menor que R_S .

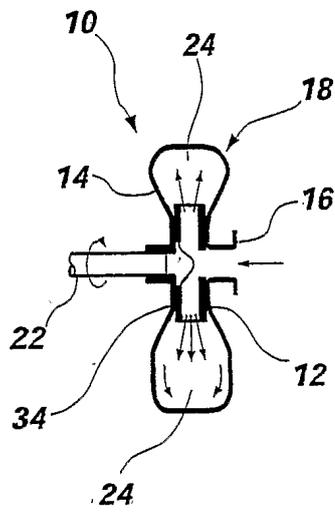


FIG. 2

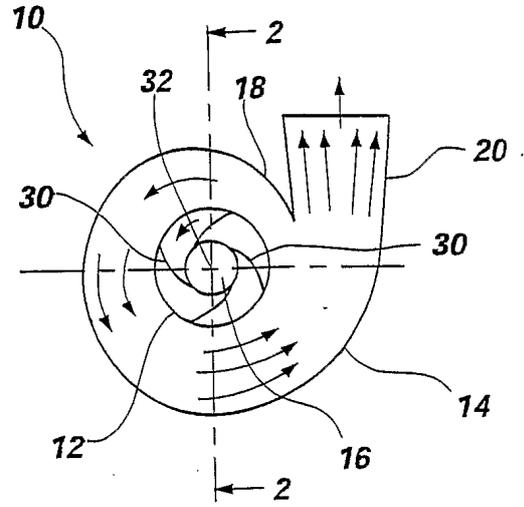


FIG. 1

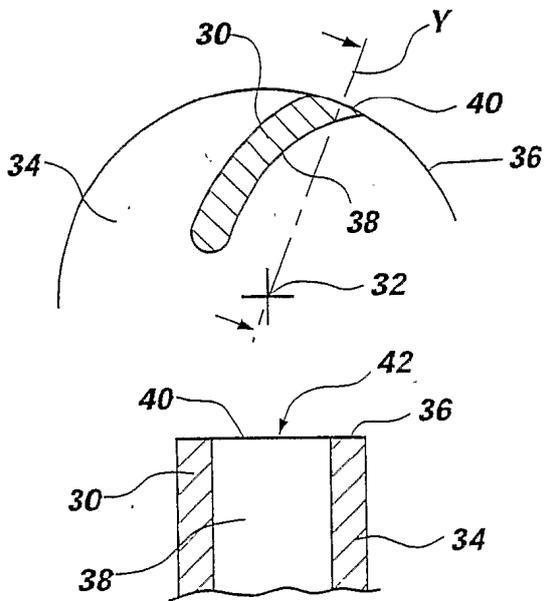


FIG. 3
(TÉCNICA ANTERIOR)

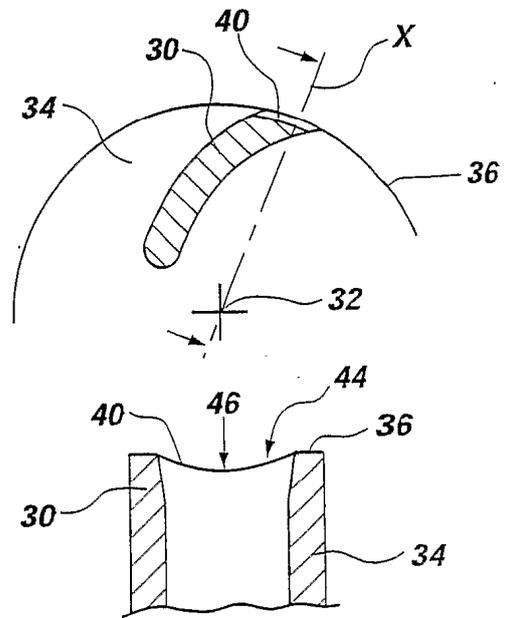


FIG. 4
(TÉCNICA ANTERIOR)

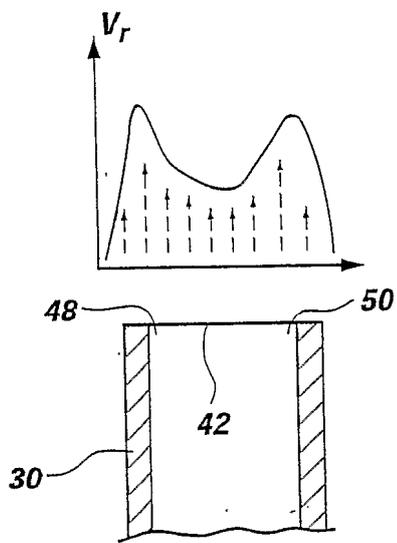


FIG. 5
(TÉCNICA ANTERIOR)

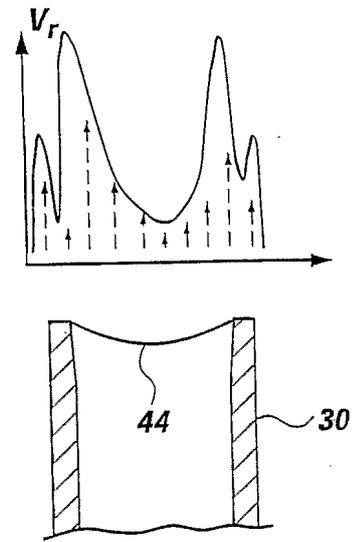


FIG. 6
(TÉCNICA ANTERIOR)

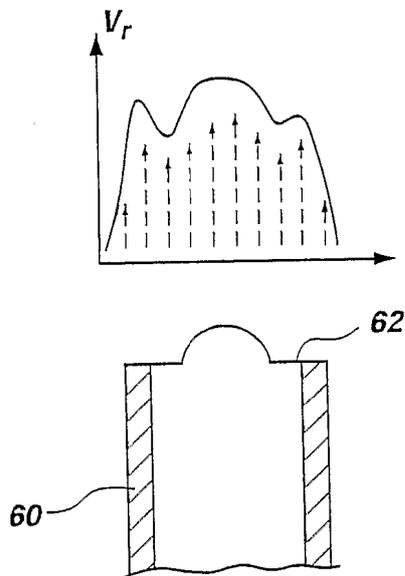


FIG. 7

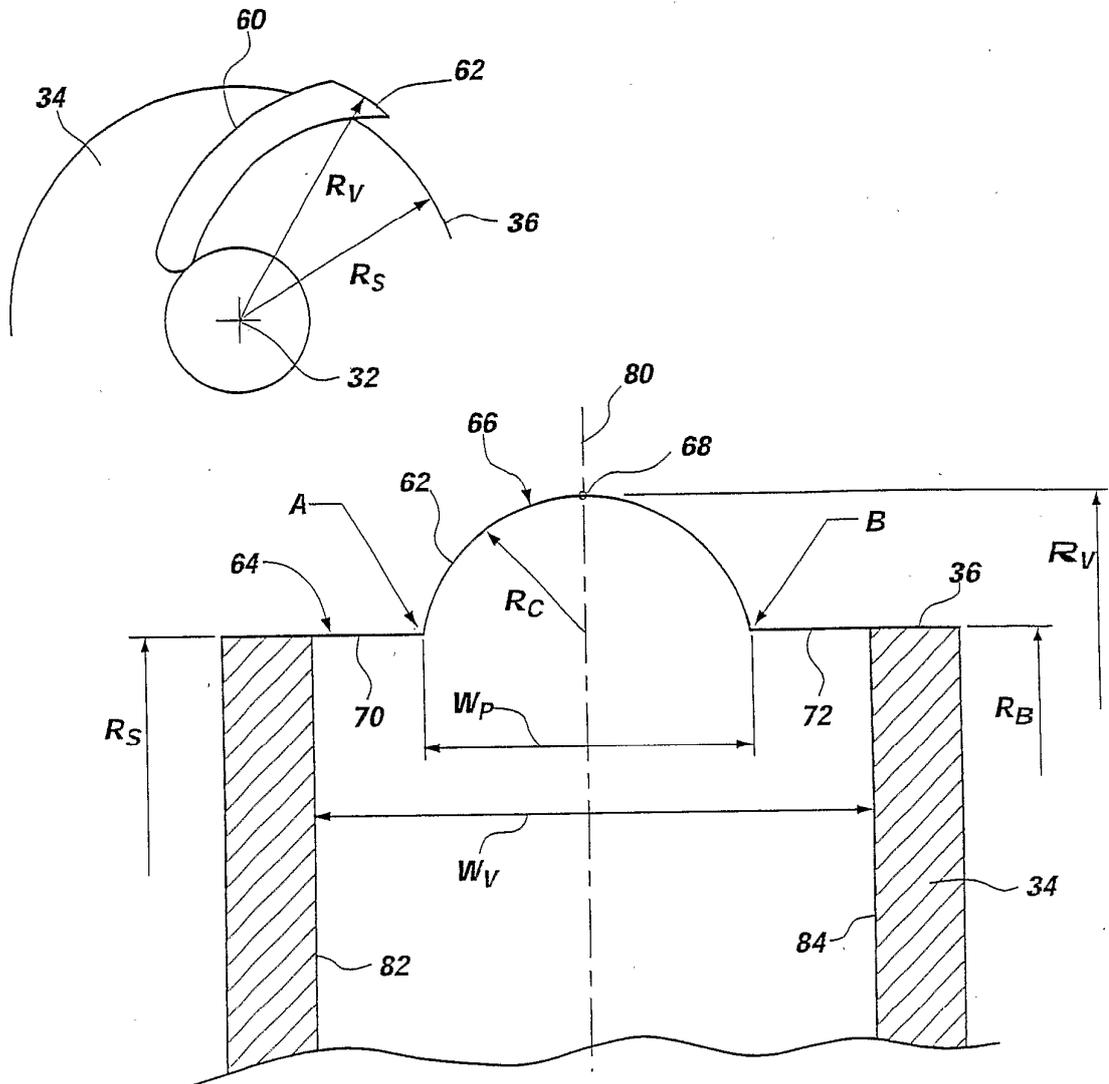


FIG. 8

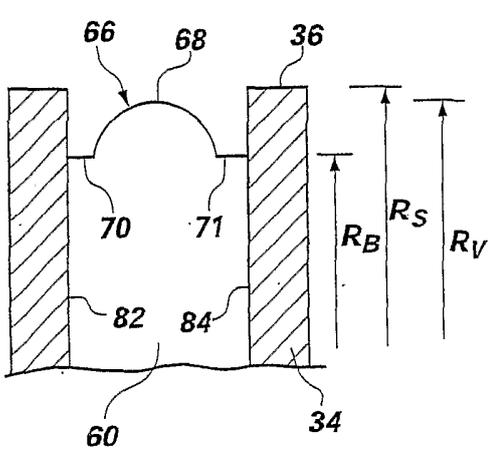


FIG. 10

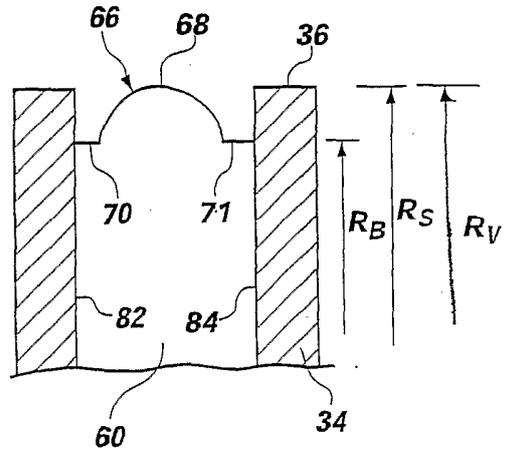


FIG. 11

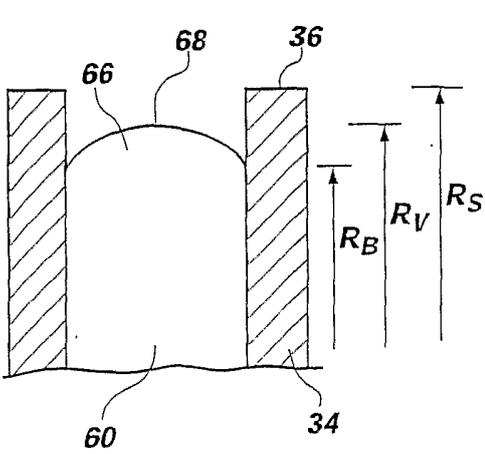


FIG. 13

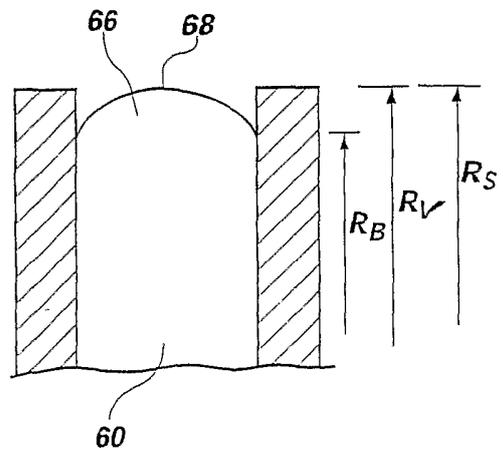


FIG. 14

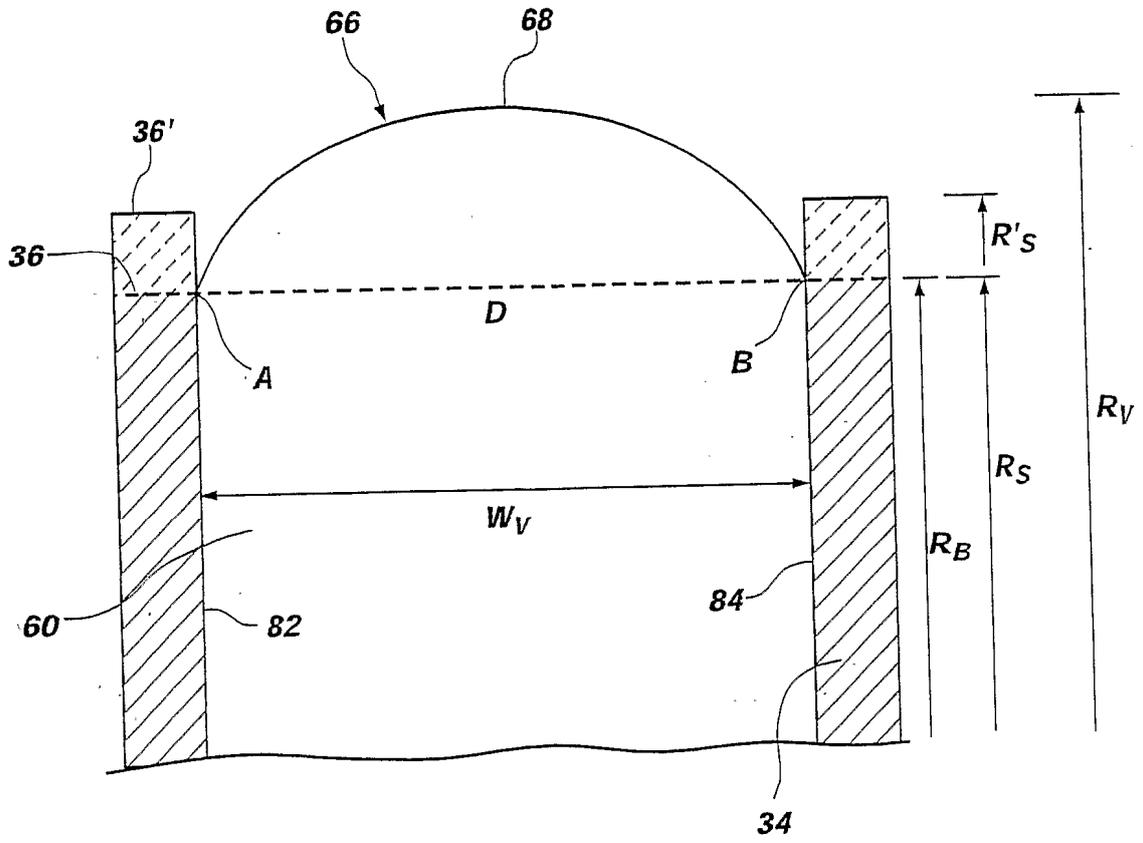


FIG. 12