



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 317 852**

(51) Int. Cl.:
F04B 17/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **00968505 .8**

(96) Fecha de presentación : **29.09.2000**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1222393**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **17.07.2002**

(54) Título: **Motor sumergible con juntas del árbol.**

(30) Prioridad: **04.10.1999 US 157702 P**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2009

(73) Titular/es: **Lawrence Pumps Inc.**
371 Market Street
Lawrence, Massachusetts 01843-1595, US

(72) Inventor/es: **Andrews, Dale;**
Russell, Paul y
Witzgall, Michael

(74) Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 317 852 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

Motor sumergible con juntas del árbol.

5 Antecedentes de la invención

Campo técnico de la invención

10 Esta invención se refiere a un motor sumergible y una sección de sellado para un motor sumergible. Más particularmente, se refiere a un motor sumergible, su capacidad para funcionar en aire o sumergido, y su capacidad de mantenimiento. Esta invención hace referencia particularmente unidades sumergibles de motor y bomba combinadas, aunque ciertas características de la presente invención son útiles en motores sumergibles que se utilizan para propósitos diferentes que el funcionamiento de bombas.

15 Técnica anterior

El término “sumergible”, tal como se utiliza aquí significa que el motor puede estar rodeado mediante un fluido, cuyo acceso al interior del motor está restringido mediante una carcasa externa o un alojamiento del motor que es integral con el diseño del motor.

20 Las bombas accionadas con motores sumergibles se utilizan ampliamente para transferir líquidos de pozos o sumideros. En general, estas bombas incluyen un motor, y una sección de sellado que evita la entrada del fluido bombeado a lo largo del eje del motor. Los motores sumergibles se han diseñado con rotores en mojado y en seco. Los diseños de rotores en mojado incorporan una cámara del rotor llena de un fluido compatible para lubricar los cojinetes y retirar el calor. El fluido debe tener buenas propiedades dialécticas, de manera que la conducción eléctrica no se produce entre el fluido y los bobinados del motor.

30 Sin embargo, hay un inconveniente en el uso de una cámara del rotor llena de fluido, porque el arrastre viscoso debido a las propiedades de fluido producirá una disminución de la eficiencia total del motor. Esta disminución en la eficiencia puede llegar a ser bastante significativa al aumentar el tamaño del motor.

35 Los diseños de rotores en seco han separado las cámaras del motor y de sellado, con lo cual el rotor del motor gira en un ambiente no mojado, o cámara del rotor seca, reduciendo el arrastre de la viscosidad y, por lo tanto, aumentando la eficiencia total del motor. Los diseños de rotores en seco incorporan típicamente dos sellados mecánicos, uno situado en cada extremo de la cámara de sellado. La cámara de sellado está llena de un fluido compatible que sirve para refrigerar y lubricar las caras del sellado interno que separa la cámara del rotor y la cámara de sellado. El sellado externo que separa la cámara de sellado del fluido bombeado a menudo se basa en el fluido bombeado para su refrigeración y lubricación.

40 Cuando un motor sumergible se sumerge en fluido, la presión sobre las superficies externas del motor aumenta de manera proporcional con la profundidad de inmersión - aproximadamente una libra por pulgada cuadrada de presión por cada 2, 3' de inmersión con agua. Es un hecho bien conocido que los gases y los fluidos siempre tenderán a fluir desde áreas de alta presión hacia áreas de baja presión. Aunque las bombas sumergibles incorporan los llamados sellados “mecánicos” para evitar la entrada de fluido en la cavidad del motor o en la cámara del rotor, estos sellados no sellan, sino que realmente restringen el flujo de fluido a niveles muy pequeños. Este flujo de fluido tiene una película hidrodinámica sobre las caras de sellado coincidentes que evita el sobrecalentamiento y un desgaste prematuro.

50 Bajo circunstancias normales, un motor sumergible siempre tiene fluido que se mueve a través de las caras selladas desde la región de mayor presión externa hacia la región de presión inferior en el interior del motor. Los fabricantes típicamente se basan en alguna forma de detectores de humedad electrónicos situados en el interior de la cavidad del motor para advertir si el líquido conductor ha alcanzado un nivel que supone un peligro para el motor, o utilizan juntas apiladas que ralentizan la entrada de fluido de manera suficiente para proporcionar una vida satisfactoria del motor.

55 Los diseños sumergibles del pasado han utilizado alguna forma de dispositivo flexible para mantener el ambiente interno separado pero en comunicación con el fluido externo para mantener un equilibrio de presión sobre las juntas mecánicas. Estos dispositivos han tomado la forma de pistones, fuelles, y cámaras por nombrar unos pocos. Todos estos dispositivos, aunque son apropiados para ambientes limpios, no son adecuados para su funcionamiento en ambientes cargados con grasa, barro, o sólidos que tienden a dificultar su capacidad de movimiento.

60 Algunos diseños han previsto medios no sumergibles para presurizar el motor sumergible a través de una manguera de conexión o similar. Estos depósitos se han diseñado típicamente como sistemas de soporte separados al motor sumergible y no son solidarios con el diseño del motor.

65 La patente US 5.616.973, publicada el 1 de abril de 1997, se refiere a un alojamiento de un motor que contiene una pluralidad de pasos de refrigeración solidarios, a través de los cuales circula fluido de tampón mediante un árbol montado de manera coaxial accionado mediante un impulsor de estilo de vórtice. El fluido de tampón absorbe el calor desde el motor y transfiere el calor al fluido bombeado mediante transferencia conductora de calor a través de una partición de segregación es común al fluido de tampón y al fluido bombeado. Aunque es efectiva para la retirada del

calor de un motor que funciona en aire, un inconveniente de este diseño es que, aunque el motor puede funcionar de manera continua en aire, superficies críticas de la junta mecánica externa, específicamente las caras de sellado de contacto de rotación y estacionaria, que están sometidas a la creación del calor de fricción, están situadas adyacentes a un pequeño anillo formado mediante el árbol de la bomba y los componentes de sellado, donde se produce un pequeño movimiento relativo entre el fluido de tampón y las superficies de sellado críticas.

La patente europea 939231 A1, publicada el 1 de septiembre de 1999, funciona de una forma similar utilizando un estilo de impulsor de flujo axial. Aunque es efectivo para retirar el calor de un motor que funciona en aire, un inconveniente de estos diseños es que, aunque el motor puede funcionar de manera continua en aire, las superficies críticas de la junta mecánica externa, específicamente las caras de sellado de contacto de rotación y estacionaria, que están sometidas a la creación del calor por fricción, están situadas adyacentes a un pequeño anillo formado mediante el árbol de la bomba y los componentes de sellado, en el que se produce un movimiento relativo pequeño entre el fluido de tampón y las superficies de sellado críticas.

El fluido de tampón en esta zona estancada no proporciona una refrigeración suficiente a las caras de contacto de la junta mecánica externa, las cuales por lo tanto deben basarse en el fluido bombeado para su refrigeración. En una condición de funcionamiento en seco, donde la bomba funciona fuera del fluido para bombear y el motor continúa funcionando, o en una condición donde un bolsillo de gas o vapor rodeado superficies externas de las caras de sellado externas, se puede producir un sobrecalentamiento de las caras de sellado coincidentes y un consiguiente fallo prematuro de la junta mecánica externa. Por lo tanto, el motor sumergible nos capa de funcionar durante periodos extendidos en cualquier condición, donde las superficies normalmente mojadas del proceso de las caras de sellado externas están secas, sin que se produzcan daños a las caras de sellado mecánico debido a la creación de calor. Cuando se utiliza en una aplicación de bombeo, ésta requiere una instrumentación añadida en forma de sensores de carga, control este nivel, y similares; o una vigilancia aumentada en la parte de los operadores para evitar estos problemas. Estas opciones tienen todas unos gastos indeseables y aspectos de fiabilidad asociados con las mismas.

Se han descrito bombas de accionamiento de motores sumergibles con juntas para los árboles que proporcionan una disposición sellada, donde la cámara del rotor del motor se puede presurizar con gas desde una fuente remota a una presión más alta que el fluido circundante. Esta presión más alta se transfiere en la cámara de sellado a lo largo del árbol, evitando así la entrada de fluido externo al interior de la cámara de sellado desde el exterior del motor, y la entrada de fluido al interior de la cámara del motor desde la cámara de sellado.

Sin embargo, hay inconvenientes en la utilización de una fuente de presión remota a través de la cámara del rotor para la presurización. Las juntas mecánicas no “sellan”, sino que realmente “restringen” el flujo. Un inconveniente es que la fibra de la junta de este diseño depende parcialmente de un pequeño volumen de medio de tampón en el interior de la cámara de sellado. No hay provisión para suplementar fluido de tampón a la cámara de sellado al fluir desde la cámara de sellado al ambiente externo.

Otro inconveniente de este diseño es que el volumen del gas presurizado supera el volumen disponible de fluido de tampón en el grado de que una vez se ha agotado el suministro de fluido de tampón, al interior de la cámara de sellado, el gas continuará pasando a través de las caras de sellado. Aunque esto para evitar la entrada de fluido externo a través de las caras de sellado, producirá fallo de sellado prematuro debido al hecho de que el gas no es lo suficientemente viscoso para lubricar las caras de sellado de una junta de cara mecánica que se ha diseñado para lubricación líquida.

Los motores sumergibles están a menudo orientados verticalmente, con el eje del árbol del motor más o menos perpendicular con la superficie del suelo. El gas, que es más ligero que el líquido, tiende a elevarse al punto más alto en el interior del cualquier contenedor. Un problema común con las unidades sumergibles es que las caras de sellado mecánicas están a menudo situadas adyacentes a los puntos más altos en el interior de la cámara de bombeo, para la junta mecánica externa; y también adyacentes a los puntos más altos en el interior de la cámara de sellado, para la junta mecánica interna. Cualquier gas que está presente en la cámara de bombeo, o en la cámara de sellado, tenderá a recogerse en el punto más alto en el interior de las cámaras. Si el bolsillo de gas restringe el líquido circundante de las caras de sellado, puede producirse un sobrecalentamiento y un fallo prematuro de una junta.

La forma más común de aplicación sumergible es en agua, tal como se encuentra a menudo en pozos. Un ambiente menos común, pero cada vez más común, para sumergibles es en aplicaciones industriales donde medios abrasivos y/o químicos pueden ser el medio de inmersión. En estos hambrientos, la portabilidad del motor sumergible es una característica deseable para muchos usuarios. El uso de depósitos remotos o fuentes de presurización remotas restringe esta portabilidad. Además, en ambientes donde están presentes sólidos, el depósito de los sólidos en y alrededor de las superficies de transferencia térmica del motor restringe la capacidad del motor para transferir calor al líquido circundante. Esto produce un fallo prematuro del motor.

Las bombas accionadas con motores sumergibles están a menudo situadas en sumideros, u otras zonas bajas donde se recogen líquidos, donde el propósito principal es transferir todo el líquido recogido a otra posición. Durante el funcionamiento normal, se genera calor en el interior del motor debido a las pérdidas eléctricas. Éste calor se ha de retirar del motor o aumentará y provocará un fallo prematuro del motor. Los diseños sumergibles anteriores, que se basan en las características de transferencia de calor superiores de los fluidos respecto a los gases, requerían que el motor estuviera sumergido en líquido en todo momento. El inconveniente principal era que el funcionamiento

adecuado del motor dictaba que todo el fluido no se podría retirar del lugar de bombeo, lo cual está en contra del propósito principal de la bomba.

Una pluralidad de intenciones han tratado de manera satisfactoria con el asunto de retirar el calor del motor, cuando el motor sumergible queda descubierto; permitiendo que el sumergible bombee el líquido por debajo de un nivel por debajo del motor. Los diseños más comunes se basan en el bombeo del líquido a través de una cámara anular alrededor del alojamiento del motor, o en fluido de tampón circulante, mediante un propulsor radial en el interior de la cámara de sellado, a través de camisas en el interior del alojamiento del motor, pasando por aletas de refrigeración que transfieren el calor del motor al interior del fluido bombeado para su refrigeración.

El inconveniente de estos diseños es que aunque el motor está ahora protegido, la junta de cara mecánica que restringe el escape a lo largo del árbol, desde la cámara de sellado al ambiente externo, se basa en el medio bombeado para la refrigeración. Por lo tanto, el motor sumergible no es capaz de funcionar completamente seco, durante periodos extendidos, sin daños. Cuando está en una aplicación de bombeo, esto requiere una instrumentación añadida en forma de sensores de carga, controlador este nivel, y similares; o una vigilancia aumentada en la parte de los operadores. Estas opciones tienen todas un gasto indeseable y aspectos de fiabilidad asociados con las mismas.

Independientemente de lo bien que esté diseñada una pieza de maquinaria, toda las máquinas con partes desplazables en contacto, están sometidas al desgaste, y requieren un mantenimiento preventivo o de reparación periódico. En un ambiente industrial, el periodo de pausa de una pieza de un equipo, tal como una bomba, puede afectar a menudo a la productividad total de un proceso, por la seguridad ambiental si están implicados vertidos. Los motores sumergibles, tal como están contruidos actualmente, utilizan juntas de árboles y cojinetes que están montados como componentes segregados. Una instalación adecuada dicta la posición y la instalación de estos componentes de manera individual, prolongando de esta manera el tiempo requerido para su montaje y su desmontaje.

El documento US-A-2545422 describe un conjunto de motor y bomba en el cual una bomba se acciona mediante un árbol desde un motor, estando contenidos el motor y la bomba en un alojamiento, estando sellado el árbol mediante respectivas juntas en el alojamiento de la bomba y el motor. Hay una cámara entre el motor y la bomba, está llena de un fluido dieléctrico.

El documento US-A-5211532 describe una disposición en la cual pistón, accionado mediante una bomba, pasa a través de una cámara señala que contiene aceite, cuya cámara se mantiene mediante la acción de un depósito fluido que contiene un pistón.

Según la presente invención, tal como se especifica en la reivindicación 1, se proporciona un conjunto sumergible de motor y bomba (M1) que comprende

un motor y un alojamiento del motor, teniendo dicha motor un árbol de salida,

una bomba y un alojamiento de la bomba, estando dicho alojamiento de la bomba conectado a dicho alojamiento del motor, accionándose dicha bomba mediante dicho árbol de salida,

una junta de árbol interna (MS1) sobre dicho árbol de salida próximo al dicho motor,

una junta de árbol externa (MS2) sobre dicho árbol de salida próximo a dicha bomba,

una cámara de sellado interpuesta entre dicho motor y dicha bomba, comprendiendo dicha cámara de sellado, en parte, caras laterales de la cámara de dicha junta del árbol interna (MS1) y dicha junta del árbol externa (MS2), estando dicha cámara de sellado cargada con un fluido de tampón bajo una presión por lo menos igual a la presión externa de dicho conjunto de motor y bomba, teniendo dicho fluido de tampón propiedades dieléctricas,

en el que:

el conjunto también incluye un sistema de presurización de la cámara de sellado y por lo menos un depósito de presión (PA) que se puede presurizar de manera independiente solitario con dicho conjunto de motor y bomba (M1),

en el que dicho sistema de presurización de la cámara de sellado mantiene un gradiente de presión positivo continuo en el interior de dicha cámara de sellado a través de las juntas del árbol.

Descripción de la invención

Así, la invención permite prever una disposición de sellado para, sumergibles accionadas con motores eléctricos que supera los inconvenientes indicados en la técnica anterior.

Proporcionando una presión positiva neta en la cámara de sellado, respecto a un fluido externo, la invención resiste la entrada del fluido externo entre las caras de sellado, debido a los sólidos y otros contaminantes contenidos en el fluido externo, que tenderían a reducir la junta o la vida del motor respecto a la vida que se puede obtener con un fluido limpio y compatible entre las caras de sellado.

El motor sumergible puede funcionar en seco durante un período de tiempo extendido, es decir, sin ningún contacto con un líquido externo para propósitos de refrigeración y sin daños a la junta o al motor.

El motor sumergible también puede poder funcionar en seco durante un período de tiempo extendido, sin dañar la junta o el motor, independientemente de la dirección de rotación del motor.

Utilizando la presente invención, el gas que se podría recoger, en el interior de la cámara de bombeo, adyacente a las caras coincidentes de la junta mecánica externa, no produciría un funcionamiento en seco y el sobrecalentamiento resultante de la junta mecánica.

La disposición de la junta y el cojinete permite una instalación y un tiempo de retirada menor para las disposiciones de la junta y el cojinete, comparado con el previsto por los actuales diseños sumergibles.

La presente invención es adecuada para su uso en un ambiente donde las superficies externas del motor están expuestas a líquidos que llevan sólidos y otros contaminantes, de tal manera que permite al ambiente circundante retirar el calor generado por el motor sin crear restricciones que podrían provocar la acumulación de los sólidos, o los contaminantes, evitando la transferencia de calor.

La presurización de la cámara de sellado se puede conseguir con un diseño de rotor en seco para permitir mayores deficiencias operativas que las previstas mediante diseños de rotor en seco, y al mismo tiempo el depósito solidario puede volver a llenar el medio de tampón perdido durante el funcionamiento normal.

La presente invención puede ser portátil debido a la previsión de un sistema de presurización del motor que forma una parte solidaria del conjunto sumergible.

Otros objetos y ventajas de la presente invención se harán fácilmente evidentes para los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada, en la que hemos mostrado aquí descrito solamente una realización preferida de la invención, que se define mediante el objeto de las reivindicaciones adjuntas, tal como se interpreta mediante la descripción y los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una combinación de una sección y una vista esquemática de una realización preferida de la invención, un conjunto sumergible de motor eléctrico y bomba que incorpora un dispositivo de presurización de sellado integral que sirve como un depósito de almacenamiento y un acumulador para la cámara de sellado del motor.

La figura 2 es una vista en sección del acumulador de presión de tipo de ampolla de la figura 1.

La figura 3 es una vista en sección parcial de otra realización preferida de la invención, un motor sumergible con un propulsor interno para circular un líquido de tampón para refrigerar el motor y el conjunto del cojinete y el cartucho de sellado, y para la circulación de fluido de tampón y la refrigeración de la junta mecánica en el interior del anillo formado mediante la junta mecánica externa y el árbol del motor.

Las figuras 4A y 4B muestra detalles del diseño del propulsor indicado en la figura 3.

La figura 5 es una vista en sección parcial de la junta de la cara mecánica y la disposición del cojinete que permite un cambio rápido de las juntas y del cojinete, mientras se reduce la deflexión del árbol, en las caras de sellado, debido a las cargas radiales, y reduciendo las cargas radiales totales sobre el cojinete interno.

Descripción de la realización preferida

Hay tres elementos principales o características de la realización preferida de una bomba sumergible accionada con un motor. Hay un depósito de presurización montado de manera solidaria utilizado en combinación con un motor sumergible del tipo de rotor en seco para mantener la presión en la cámara de sellado en un nivel mayor que la encontrada en el ambiente externo a la profundidad de trabajo de la bomba. El motor sumergible incorpora un conjunto de cojinete inferior montado en un manguito o cartucho de árbol amovible y de junta superior, que facilita la instalación y la retirada de los dos componentes, estando el cojinete situado entre las juntas mecánicas interna y externa. Montado sobre este manguito amovible hay un único propulsor de circulación que, además de impartir la acción de bombeo centrífuga para los propósitos de refrigerar el motor, convierte la energía cinética en flujo de fluido que hace circular simultáneamente el líquido a lo largo del árbol del motor para refrigerar las juntas del árbol, permitiendo de esta manera que el motor funcione en seco durante períodos de tiempo extendidos.

Estas características, que se pueden aplicar por separado o en combinación, se indican como: (1) un depósito de presurización, montado de manera solidaria y segregado de un motor sumergible; (2) una combinación centrífuga y que propulsor de tubo piloto para la circulación local y de refrigeración del motor de un fluido de tampón; y (3) un cartucho de conjunto de cojinete inferior y junta superior montada sobre el árbol del motor de manera que el cojinete inferior está situado entre las juntas mecánicas superior e inferior, y que también alojará el propulsor de fluido de tampón, si se utiliza.

ES 2 317 852 T3

En primer lugar se hace referencia a una porción de la estructura mostrada en la figura 1. Una carcasa externa 661, fijada de manera solidaria o mecánicamente con el conjunto del motor y la bomba M1, está montada con una cubierta externa 662. Un árbol 1 se extiende desde el motor encerrado a través de un anillo en la carcasa externa 661 y otro anillo en la cubierta externa 662. Unas juntas mecánicas MS1 montadas de manera concéntrica en la carcasa externa 661, indicados aquí como la junta interna, y unas juntas mecánicas MS2 montadas de manera concéntrica en la cubierta externa 662, indicados aquí como la junta externa, restringen la fuga de fluido a lo largo del árbol 1. El conjunto de la carcasa externa 661, la cubierta externa 662, las juntas mecánicas MS1 y MS2, y el árbol 11, forman lo que se indicará aquí como la cámara de sellado.

Existen muchos diseños de sellado de caras mecánicas disponibles comercialmente, que están probados para su uso en la restricción de flujo de fluido, desde zonas de alta presión a zonas de baja presión en un equipo en rotación. Esta invención no depende de las particularidades de la junta de cara mecánica utilizada, sino que por el contrario se focaliza en la creación de un ambiente más favorable en la cual pueda funcionar la junta de cara mecánica.

La cámara de sellado sirve para alojar las juntas mecánicas y sirve como un depósito para un fluido de protección que sirve para refrigerar y lubricar las caras de sellado. Se han encontrado adecuados varios aceites o sustancias similares al aceite comercialmente disponibles como fluido de tampón del líquido.

Un depósito presurizado PA sirve como depósito y una fuente de presurización para la cámara de sellado. La técnica anterior de la figura 2 muestra un depósito de presurización típico disponible comercialmente del tipo que funciona con gas, tal como se utiliza en la realización de la figura 1. El tipo de depósito no es tan crítico como su funcionalidad. En primer lugar, debe poder transmitir presión desde un dispositivo mecánico, tal como un pistón o un muelle, a partir de presión de gas, o partir de un dispositivo accionado con una combinación mecánica y de gas. Debe poder transmitirla presionar fluido de tampón en la cámara de sellado.

Es de un tipo accionado con gas, debe proporcionar la segregación del gas y el fluido de tampón, de manera que el gas bajo presión no es absorbido mediante el fluido de tampón liberado al pasar a través de las cargas coincidentes de sellado, donde podría provocar daños prematuros a la junta. Debe tener una clasificación de presión de diseño adecuada para proporcionar para una presión del fluido de tampón igual, o mayor, que la presión en el lado del proceso de la cara de sellado en el momento cuando el depósito presurizado PA se ha agotado su capacidad de fluido normal. Aunque no es un requerimiento absoluto, la provisión de un gradiente de presión positivo a través de la junta externa mientras sea posible maximizará un beneficio clave de utilizar un depósito de presión, independientemente de la capacidad.

Con referencia otra vez a la figura 1, el depósito de presurización PA está conectado, a través de un conducto PA1, a través del cual el fluido puede fluir de manera bidireccional, a la cámara de sellado. En este caso particular, se utiliza una clavija de desconexión rápida C1 para facilitar la instalación y la retirada. Se podrían utilizar otras formas de conexión sin apartarse del objeto de la invención. El depósito presurizado PA está rígidamente fijado al conjunto del motor sumergible y la bomba M1 mediante una abrazadera B1, de manera que el conjunto del motor y la bomba M1 está libre y está abierta al ambiente externo, y todo el conjunto del motor sumergible y la bomba M1 y el depósito de presurización PA son portátiles como una única unidad.

Será fácilmente evidente que el depósito de presión se puede integrar de otra manera en el diseño conjunto del motor, tal como estando apilados en vertical sobre el motor, por ser un tanque circunferencial dispuesto alrededor del motor en el nivel de la cámara de sellado, con un diafragma adecuado, conexiones y clavijas con la cámara de sellado, o incluso se interno al alojamiento del motor o la bomba, mientras su configuración no interfiera o desmerezca las otras funciones necesarias y una capacidad de refrigeración mínima del diseño conjunto.

Antes de la instalación en el conjunto del motor sumergible, el depósito de presurización PA se presurizar mecánicamente, o en este caso, con gas a través de una válvula unidireccional tapada C2, a una presión mayor que la presión de inmersión máxima anticipada. La cámara de sellado del fluido de tampón y las líneas de conexión en el depósito de presurización PA se cargan o llenan a continuación con fluido de tampón a partir de una fuente presurizada, a través de la clavija de desconexión rápida C1, a la presión normal máxima del diseño de la cámara de sellado, que incluye la consideración de los diseños de sellado del árbol interno y externo. Si el depósito es solidario con el alojamiento o no se puede retirarse fácilmente de otra manera, se puede llenar y cargar sobre el conjunto del motor. Se apreciará que para algunas configuraciones, la disposición y el orden de llenado podrían ser diferentes, pero el resultado final es una cámara de sellado del fluido de tampón autocontenida y presurizada.

Los márgenes de seguridad típicos para calcular la presión normal máxima pueden ser del orden de dos tercios (2/3) de la presión de diseño del conjunto de presión a la máxima temperatura operativa, o dos tercios (2/3) de la presión de diseño del componente dependiente del conjunto con la clasificación de presión de diseño más baja a la temperatura nominal, que siempre tiene la clasificación de presión de diseño más baja. Los solicitantes no reivindican lo que constituye un margen de seguridad adecuado en diseños de terceras partes.

Los componentes dependientes del conjunto en esta realización se definen como el acumulador de presurización PA, los conductos de interconexión, los componentes PA1, PP1, C1, la cubierta externa 662, la carcasa externa 661, las juntas mecánicas MS1 y MS2, y el motor. El conjunto de presión se define como el conjunto de los componentes que dependen del conjunto. Una clavija de ventilación PP2 se retira y la cámara de sellado se llena con fluido de tampón a través de los conductos PA1.

ES 2 317 852 T3

Durante el llenado, el aire ventilará desde la cámara de sellado a través del conducto de ventilación PA2. Cuando el fluido de tampón se observa que sale de la cámara de sellado a través de la ventilación PA2, el llenado se detendrá, y la clavija de ventilación PP2 será reemplazada. El depósito PA llenado y presurizado se monta a continuación sobre el conjunto del motor sumergible montando una clavija de desconexión rápida C1 con el conducto de interconexión PA1, la abrazadera B1 con el motor M1, y la abrazadera B1 con el depósito de presurización PA.

Mientras funciona el conjunto de la bomba del motor sumergible, el flujo del fluido de tampón será desde la cámara de sellado con una presión mayor pasadas las cargas de sellado de la junta externa MS2, al interior del ambiente de proceso externo. También se producirá un escape a través de las cargas de sellado de la junta interna MS1, al interior de la cámara del motor. Debido a sus propiedades dieléctricas, el fluido de tampón que entra en la cámara del motor no daña la. Al pasar el fluido de tampón desde la cámara de sellado, el depósito de presurización PA suplementará el fluido de tampón adicional hasta un período de tiempo tal como sea necesario para volver a llenar y esta carga el acumulador de presurización PA.

Cuando funciona el conjunto de la bomba del motor sumergible, la temperatura en el interior de la cámara de sellado tenderá a elevarse. Esto es debido al calor generado mediante las pérdidas eléctricas y mecánicas con el motor M1, y debido al calor de fricción desarrollado por las juntas mecánicas. La capacidad de flujo bidireccional del depósito de presurización PA permitirá la expansión del fluido de tampón cuando se eleva la temperatura del motor, y la contracción del fluido de tampón durante la refrigeración, sin dañar la junta.

Los motores sumergibles están a menudo orientados en vertical, con el eje del árbol del motor más o menos perpendicular a la superficie de la tierra. El gas, que es más ligero que el líquido, tiende a elevarse al punto más alto en el interior de cualquier contenedor. Cualquier gas que está presente en la cámara de bombeo o en la cámara de sellado tenderá a recogerse en el punto más alto en el interior de las cámaras. La carcasa externa 661 esté diseñada de manera que cualquier gas en la proximidad de las caras de sellado coincidentes de la junta interna MS1, tomando la ventaja de la tendencia natural de un gas a elevarse el líquido, se moverá hacia arriba y alejándose radialmente de las cargas de sellado, reuniéndose en el área donde reside el conducto de ventilación PA2. Como el se ventila al exterior durante el llenado inicial, las superficies de la cámara de sellado de la junta interna MS1 y de la junta externa MS2 se sumergirán durante su funcionamiento. La cámara de sellado, presurizada a una presión mayor que el ambiente circundante, asegurará que el gas externo a la cámara de sellado no entre.

Todas las bombas centrífugas están diseñadas con separaciones que separan los componentes rotativos de los estacionarios. Una separación de este tipo existe y forma un anillo entre el buje rotativo del propulsor de la bomba 63, y la placa de soporte estacionaria 52. Los sólidos, barro y otros contaminantes, que residen en la bomba, tenderán a fluir, debido al diferencial de presión existente a cada lado de la placa de soporte 52, a través del anillo formado por el propulsor rotativo de la bomba 63 y la placa de soporte estacionaria 52, en un área indicada a partir de ahora como cámara de bombeo secundaria, y está rodeada mediante la cubierta externa 662, la junta externa MS2, el árbol 1 y la placa de soporte 52.

El líquido que entra en la cámara de bombeo secundaria tenderá a fluir al exterior por el puerto V1 de vuelta al ambiente circundante. El lado mojado del proceso de la cubierta externa 662, que es adyacente al conjunto de junta mecánica MS2, forma un anillo biselado en forma de copa invertida concéntrica respecto al conjunto de junta mecánica adyacente MS2, con lo cual el diámetro menor del bisel es adyacente a las caras de sellado, y el diámetro mayor del bisel termina alejado una distancia axial de las caras de sellado en el interior de la cámara de bombeo secundaria.

El fluido que entra en el anillo es acelerado de una forma rotativa alrededor del eje del árbol 1, a pesar del arrastre de fricción, así como de las fuerzas cinéticas que son impartidas por las superficies rotativas del árbol 1, una eslinga 81 y los elementos rotativos de la junta externa MS2. Las fuerzas centrífugas que actúan sobre la masa rotativa del líquido en el interior del anillo provocarán que el fluido se mueva a lo largo de la superficie biselada de la cubierta externa 662 en la dirección del extremo del diámetro mayor de la superficie biselada que termina en el interior de la cámara de bombeo secundaria. Este flujo ayuda a evitar la acumulación de cualquier sólido, y restringiendo potencialmente el movimiento de los componentes de la junta mecánica externa MS2.

Tal como se ha indicado anteriormente, el motor sumergible se asume en general que es un motor rodeado mediante fluido al cual se restringe el acceso al interior del motor. Así, mientras que en la realización anterior la superficie externa del conjunto del motor y la bomba M1 se sumerge realmente y recibe refrigeración desde el medio bombeado, la realización de la figura 3 se dirigió motor que no puede sumergirse en el medio bombeado, ni recibirá ningún beneficio de refrigeración de cualquier líquido externo durante períodos de funcionamiento extendidos.

El nuevo diseño del impulsor de la figura 3, además de hacer circular el fluido de tampón para los propósitos de refrigeración del motor, es capaz de dirigir de manera simultánea el refrigerante a las superficies críticas de la junta mecánica externa, permitiendo así un funcionamiento en seco continuo. Este diseño único del propulsor se puede utilizar por separado o en conjunción con el sistema de presurización del fluido de tampón de la figura 1.

Con referencia ahora a la figura 3, un conjunto de motor y bomba M1 está diseñado con pasos de fluido que emanan y retornan a la cámara de sellado formada mediante el conjunto de la carcasa externa 661, la cubierta externa 662, el motor encerrado, el árbol 1, la junta mecánica interna MS1, la junta mecánica externa MS2, el manguito del árbol 12, y el manguito del árbol 121. El manguito del árbol 12 y el manguito del árbol 121 son una mejora opcional adicional de

la invención, descrita con mayor detalle posteriormente, cuya presencia o ausencia no afecta a la función o la utilidad de esta característica inmediata.

En consonancia con los desarrollos previos de la técnica, el fluido de tampón se acelera mediante una pluralidad de aspas radiales separadas de manera equidistante situadas de manera concéntrica alrededor de la periferia de un propulsor 631, montadas rígidamente sobre un árbol 1, o manguito 12, descargando se han una porción del fluido de tampón en un paso situado sobre el lado superior de un deflector 161, y a través del puerto de fluido FP1, que está en comunicación directa con los pasos de fluido en el interior del conjunto del motor y la bomba M1 absorbiendo el calor que se genera mediante las pérdidas de fricción y eléctricas en el interior del motor, y descartándose alguna porción para circular en el interior de las áreas abiertas de la propia cámara de sellado.

Una pluralidad de aspas de estator 632, que irradian hacia el interior desde la superficie interna de la carcasa externa 661, sirven para interrumpir parcialmente la tendencia del fluido de tampón a rotar con el propulsor 631, manteniendo así un diferencial de velocidad relativa entre el propulsor 631 y el fluido de tampón en la proximidad inmediata del tubo de recogida 103 del propulsor 631, ilustrado más claramente en las figuras 4A y 4B.

Todavía con referencia a la figura 3, el fluido de tampón retorna a la cámara de sellado desde los pasos de fluido en el interior del motor M1 a través de un paso de fluido que está en comunicación con la cámara de sellado, situada en el lado inferior del deflector 161, en el puerto de fluido FP2, donde se retira a través de unas aletas de intercambio de calor 663 que se extienden en el interior de la cámara de sellado perpendiculares a la cubierta externa 662. Al retirarse el fluido de tampón a través de las aletas 663, el exceso de calor se transfiere a través de las aletas a la cubierta externa 662, y es absorbido mediante el fluido o aire externo en la cámara de sellado en el interior de la cubierta externa 662. El fluido de tampón se retira continuación a través de un anillo formado mediante una abertura en el deflector 161 y el buje del propulsor 631, donde se acelera otra vez mediante el propulsor 631 y repite el ciclo de refrigeración.

Con referencia ahora a las figuras 4A y 4B, se describe con mayor claridad el detalle del propulsor 631 de la figura 3. En una separación significativa de la técnica anterior, el propulsor 631 posee, además de una pluralidad de aspas 100 separadas de manera equidistante respecto a un eje central para el propósito de acelerar el fluido radialmente hacia el exterior, por lo menos un paso radial interno 101, que se extiende desde el diámetro externo del propulsor 631, hacia el interior hacia el buje del propulsor. Un paso secundario 102, cuyo eje intersecta el eje longitudinal central del propulsor 631, alguna distancia designada alejada del propulsor, se origina en una intersección con el paso primario 101, y termina en la cara del buje del propulsor 631. Un tubo de recogida en ángulo recto 103 está conectado con el paso radial 101, montado en la periferia del propulsor 631 y orientado con su extremo abierto encarado en la dirección de rotación del propulsor 631.

Se describen tipos de propulsores de circulación, y se distinguen en parte, tal como entenderán los expertos en la materia, mediante la velocidad específica del propulsor, que es un número adimensional que caracteriza el rendimiento de un propulsor en relación con su geometría de diseño. La geometría y la velocidad de rotación son factores en el rendimiento del tubo de recogida 103.

Durante su funcionamiento, el tubo de recogida 103 recogerá una porción del fluido de tampón al girar el propulsor 631 en el fluido de tampón. El fluido recogido experimentará una cabeza de velocidad neta, por encima y por debajo de la presión generada mediante la acción centrífuga del propulsor, proporcional al cuadrado de la diferencia de velocidad entre el propulsor y la velocidad de rotación de la masa de fluido en la periferia del propulsor. La energía cinética del líquido en el tubo de recogida se convierte en una presión estática por encima y por debajo del diferencial de presión que existe debido a la acción centrífuga entre la periferia y la entrada del propulsor.

Por lo tanto, existe un diferencial de presión entre la periferia del propulsor y la entrada, que crea una velocidad resultante a lo largo del paso radial 101. El diferencial de presión creado mediante las fuerzas centrífugas de las aspas radiales 100 es cancelado mediante las mismas fuerzas al intentar volver a través del paso radial 101. Se produce una velocidad del fluido neta en el paso radial 101, que se desplaza desde la periferia hacia la entrada del propulsor, resultante de la presión generada en el interior del tubo de recogida 103 debido a la conversión cinética menos las pérdidas de fricción y de turbulencia en el interior del tubo radial 101.

A continuación el fluido que entra en el paso secundario 102, y se descarga al interior del anillo entre los componentes de la junta externa MS2 y el manguito del árbol 12 o el manguito 121, tal como se muestra en la figura 3. Esta descarga desplaza el fluido en el interior del anillo produciendo un movimiento relativo entre los componentes de la cara de sellado y el fluido de tampón, ayudando a reducir o eliminar puntos calientes, y enfriando en general las caras de sellado. De esta manera, la refrigeración de las caras de sellado puede continuar incluso si la bomba funciona en seco y ha cesado la circulación de fluido externo.

Con referencia otra vez a las figuras 4A y 4B, este aspecto de la invención también se pueden mejorar duplicando la disposición del paso interno en cualquier sitio sobre el propulsor, tal como desplazado 180 grados respecto a la primera disposición, y proporcionando un tubo en ángulo recto 103 y orientado con su extremo abierto encarado en una dirección opuesta a la rotación normal del propulsor 631. Esto permitirá la lubricación de las caras de sellado para continuar en el caso de una rotación inversa del rotor del motor. Se ha apreciado un beneficio añadido a partir de esta disposición, en la manera de una circulación aumentada en la proximidad de la junta inferior. Además de la acción de bombeo relativo al tubo 103, el tubo encarado opuesto 113, y sus pasos asociados, proporcionan una acción de

ES 2 317 852 T3

bombeo centrífugo hacia el exterior durante el funcionamiento, que produce una descarga neta de fluido del tubo 113, aumentando así la circulación y el flujo del fluido de tampón en el área alrededor del cubo del propulsor adyacente al árbol de la bomba 1.

5 En otras palabras, el tubo de recogida que está encarado la dirección de rotación sufrirá una conversión cinética que dirige el flujo desde la periferia del propulsor 631, hacia el interior hacia el cubo del propulsor. El tubo de recogida que está encarado en alojamiento desde la dirección de rotación creará el flujo, a través de la acción centrífuga, desde el cubo del propulsor hacia el exterior hacia la periferia del propulsor, produciendo así un bucle de circulación. Éste fenómeno es independiente de la dirección de rotación, y se puede multiplicar con series adicionales de pasos y tubos de recogida encarados de manera alternada, preferiblemente separados de manera uniforme y alternados respecto al propulsor.

15 Este nuevo flujo de circulación mejorada con el propulsor se puede aplicar a cualquier propulsor de circulación de fluido rotativo para promover la circulación del fluido de tampón cerca de una cara de sellado del árbol que topa con el cubo del propulsor en uno o los dos lados del propulsor. Las variaciones en la geometría de los pasos y los tubos de recogida que permiten substancialmente el mismo bucle de circulación entre la periferia del propulsor y el cubo o las regiones del árbol de fluido que están dentro del alcance de la invención.

20 En otra realización de la invención, el cojinete del motor más próximo a la bomba se mueve al interior de la cámara de sellado, acortando la distancia suspendida entre el cojinete y la carga conducida. Como es conocido en la técnica, el movimiento del cojinete de extremo de carga desde arriba de la junta mecánica interna a una posición entre las juntas mecánicas interna y externa tiene el efecto de reducir las flexiones del árbol en la cara de sellado externa, debido a la distancia reducida en voladizo entre el cojinete y la junta, mejorando así las actividades de la junta y extendiendo la vida de la junta. La mayoría de cojinetes en los diseños de motor con rotor seco se lubrican con grasa, de manera que se consigue una ventaja adicional mediante esta colocación del cojinete; moviendo el cojinete desde el ambiente lubricado con grasa a la cámara del rotor del motor al interior del ambiente lubricado con aceite de la cámara de sellado. Para cualquier carga y velocidad dadas, un cojinete lubricado con aceite funcionará de una manera más fría y tendrá una vida teórica más larga que un cojinete lubricado con grasa. Esta colocación del cojinete ya tiene una ventaja adicional según la invención, tal como se explica posteriormente.

30 Es fácilmente evidente y se ha mencionado aquí, que el equipo de rotación, de tiempo en tiempo, requiere mantenimiento. Aunque el objetivo principal de las realizaciones aquí descritas es prolongar la vida operativa del equipo, otro objetivo es mejorar la facilidad de mantenimiento para reducir los períodos de pausa para realizar el mantenimiento. Cuando se requiere el mantenimiento, a menudo implica el desmontaje de las juntas y cojinetes del conjunto del motor, para su reemplazo o para su inspección. Por lo tanto, un diseño que permite al usuario retirar e instalar el cojinete, las juntas, y otros componentes rotativos en un único manguito montado previamente, que se puede llamar aquí como conjunto de cartucho, será valioso para el usuario.

40 Con referencia otra vez a la figura 3, la porción no rotativa de la junta mecánica interna MS1 está montada sobre la carcasa externa 661, que puede ser una parte solidaria o separada del motor M1. Un conjunto de cartucho está formado de los elementos rotativos tales como la porción rotativa de la junta mecánica interna MS1, el cojinete externo 3, y el propulsor de circulación para la circulación del fluido de tampón, el propulsor 631, los elementos que se utilizan de manera singular o en combinación. El conjunto de cartucho está diseñado de manera que se puede montar previamente, y se puede colocar fácilmente en una posición predeterminada sobre el manguito del árbol 12, que está montado rígidamente de manera coaxial con el árbol 1, de manera que todo los componentes rotarán con el árbol.

50 En la figura 3, el posicionamiento previo del manguito del árbol 12 se realiza mediante el tope del manguito del árbol 12 contra un resalte mecanizado sobre el árbol 1. Hay una serie de procedimientos de diseño de mecanización estándar utilizados en el posicionamiento de los elementos rotativos a lo largo de árboles. Éste procedimiento particular se muestra a modo de ejemplo. El procedimiento real utilizado no se aparta de ninguna manera del alcance de esta invención. Cuando el manguito 12 está colocado de una manera adecuada sobre el árbol 1, el elemento rotativo de la junta mecánica interna MS1 se acoplará con el elemento estacionario de la junta mecánica interna MS1, que está montado en la carcasa externa 661, con la compresión adecuada.

55 El cojinete 3 se acoplará con un orificio invertido en forma de copa en la carcasa externa 661, aquí conocido como alojamiento del cojinete, formado de manera solidaria y concéntrica con la carcasa externa 661. Una pluralidad de pasos V2 están mecanizados en el punto más alto del alojamiento del cojinete, normal a su eje longitudinal, de manera que el fluido de tampón circulará libremente alrededor del cojinete 3, la junta mecánica interna MS1, y la cámara de sellado. Cualquier aire o gas atrapado en la cámara de sellado podrá moverse libremente a través de estos pasos, alejándose de la junta mecánica interna MS1. Otros componentes, tales como el propulsor de circulación 631, se puede montar de manera coaxial sobre el manguito del árbol 12, el cual, a su vez, está montado de manera coaxial con el árbol 1, de manera que todo su conjunto se puede instalar y retirar rápidamente del conjunto del motor M1. Una arandela OR1 forma una junta para evitar el escape entre el diámetro interno del manguito del árbol 12 y el diámetro externo del árbol 1.

El tipo, número y geometría de varios elementos de cartucho puede variar con el diseño y la aplicación. Esta realización utiliza una junta, un cojinete, y un propulsor de circulación, solamente a modo de ejemplo. Otros tipos

ES 2 317 852 T3

y combinaciones de elementos de cartucho se pueden utilizar sin apartarse de la única aplicación del conjunto de cartucho y los manguitos del árbol en el diseño y el mantenimiento de motores sumergibles.

Con referencia específicamente a la figura 5, una vista ampliada de la región de líneas de trazos de la figura 3 proporciona un mayor detalle. Para el montaje de la unidad de cartucho descrita anteriormente, hay una ranura, mecanizado de manera concéntrica en el diámetro externo que el manguito del árbol 12, de manera que forma un plano perpendicular, y a una distancia conocida, a lo largo del eje longitudinal del manguito 12. Un anillo a presión SR1 está montado en el interior de esta ranura, cuya posición dictará el posicionamiento axial de los componentes restantes del cartucho. El elemento rotativo de la junta mecánica interna MS1 está montado de manera coaxial sobre el manguito 12, de manera que topa con el anillo a presión SR1. El cojinete 3 está montado de manera coaxial sobre el manguito 12, de manera que su cara interna rotativa topa con el lado opuesto del anillo a presión SR1. El propulsor de circulación de fluido de tampón 631 está montado de manera coaxial sobre el manguito del árbol 12, de manera que topa con el lado opuesto de la cara interna del cojinete 3. El manguito de los elementos montados sobre el manguito son rotados mediante el árbol cuando el motor está en funcionamiento.

Hay una serie de prácticas de diseño que se pueden utilizar en el posicionamiento de elementos rotativos a lo largo de manguitos. La ranura del manguito y el anillo a presión SR1 se muestran simplemente a modo de ejemplo. El procedimiento real utilizado de ninguna manera se aparta del alcance de la invención.

La invención es susceptible de muchas realizaciones. Por ejemplo, la presurización de la cámara de sellado en la mejora del depósito de presión se puede extender para proporcionar un sistema de presurización de la cámara del motor, con su propio suministro de fluido de tampón y depósito de presión, mantenido a una presión más alta que la cámara de sellado, de manera que el escape neto del fluido de tampón es siempre hacia el exterior a través de las juntas del árbol, desde la cámara del motor a la cámara de sellado a la bomba. Alternativamente, la presurización de la cámara de sellado y la mejora del depósito de presión se pueden extender para proporcionar un sistema de presurización a juntas mecánicas adicionales que se pueden añadir para una protección de sellado adicional, cada uno con su propio depósito de presión, mantenido una presión mayor que el ambiente externo, de manera que cualquier junta individual podría fallar sin permitir que el fluido bombeado accediera a la cámara de sellado principal.

Aunque la técnica anterior muestra una fuerte preferencia para una orientación vertical del motor sobre la bomba y el árbol vertical, la invención se aplica y facilita el uso a bombas sumergibles con árbol horizontal, si son apropiadas.

Como otro ejemplo, está dentro del alcance de la invención un conjunto sumergible de motor y bomba que consiste en un motor y un alojamiento del motor, teniendo el motor un árbol de salida, y una bomba y un alojamiento de la bomba, estando conectado el alojamiento de la bomba para alojamiento del motor y accionándose la bomba mediante el árbol de salida. Hay un manguito del árbol amovible montado de manera no rotativa sobre el árbol. Hay una junta del árbol interna próxima al motor, con el componente rotativo de la junta del árbol interna montada sobre el manguito. Hay una junta de árbol externa próxima a la bomba, y una cámara de sellado interpuesta entre el motor y la bomba, donde la cámara de sellado consiste, en parte, en las caras laterales de la cámara de la junta del árbol interna y la junta del árbol externa.

La cámara de sellado cargada con un fluido de tampón bajo presión por lo menos igual a la presión externa del conjunto del motor y la bomba a la profundidad de trabajo de la bomba, y el fluido de tampón tiene propiedades dieléctricas. Hay un sistema de presurización de la cámara de señal y por lo menos un depósito de presión solidario con el conjunto del motor y la bomba para mantener un gradiente de presión positivo en el interior de la cámara de sellado a través de las juntas del árbol.

Puede haber un propulsor de circulación de fluido de tampón con una periferia y un cubo, significativamente mayor que el cubo, donde el propulsor está montado sobre el manguito en el interior de la cámara de sellado próxima a la junta del árbol externa o alguna otra junta o componente adyacente que necesite lubricación o refrigeración adicional. El propulsor tiene por lo menos un paso interno que conecta un tubo de entrada encargado normalmente hacia el interior de manera rotativa sobre el borde o periferia externa del propulsor, a un puerto de descarga sobre el cubo del propulsor próximo a la junta del árbol externo, siendo el cubo de menor diámetro que la periferia. Las cámaras de sellado en el interior de las cuales rotan los propulsores, pueden tener rebordes del estator orientados radialmente hacia el exterior del propulsor, que están orientados para tener un borde adyacente de manera próxima al arco de rotación de los tubos de entrada en el propulsor.

Como otro ejemplo, realizaciones de la invención pueden incluir un conjunto de motor y bomba sumergible con un depósito de presión montado externamente o solidario que se comunica con la cámara de sellado para mantener un gradiente de presión positivo durante las operaciones de la bomba, donde el sistema de presurización de la cámara de sellado tiene una capacidad para el fluido de tampón en exceso del volumen de fluido calculado que se pierde debido a fugas a través de las juntas del árbol durante un periodo de funcionamiento normal del conjunto del motor y la bomba.

Otras realizaciones de la invención pueden incluir un conjunto de motor y bomba sumergible con una multiplicidad de depósitos de presión conectados al sistema de presurización de la cámara de sellado para ampliar de una manera efectiva la capacidad del depósito de presión, tal como para servir a un suministro de fluido de tampón mayor, proporcionando un ciclo operativo potencialmente más largo.

Otras realizaciones pueden tener una cámara de sellado donde la superficie interior o el techo se extiende hacia arriba alejándose de la junta del árbol interna, proporcionando así un volumen limitado en el interior de la cámara de sellado para contener gas que se puede quedar atrapado o acumulado en la cámara de sellado, por encima de la altura de la junta del árbol interna, de manera que la junta permanece emergida en el fluido de tampón.

Otras realizaciones pueden tener propulsores con por lo menos un paso interno que conecta un puerto de descarga encargado normalmente hacia atrás de manera rotativa en la periferia de un puerto de entrada del cubo sobre el cubo, proporcionando así una trayectoria de retorno para la circulación de fluido entre el cubo y las regiones periféricas del propulsor.

Algunas realizaciones pueden incluir sensores solidarios de presión, el nivel de fluido, o de temperatura, en combinación con controles de corte de varios tipos. Algunos pueden incluir líneas de señal en la superficie para su monitorización por parte de un operador. El alcance y la naturaleza de estos sistemas de sensor y control se entiende bien por parte de los expertos en la materia, y se pueden adaptar fácilmente a la invención. Por ejemplo, pueden haber sensores de presión para la presión de la cámara de sellado o el diferencial de presión, acoplados a controles automáticos de cierre del motor para desactivar la bomba cuando la presión de la cámara de sellado cae por debajo de la presión externa del conjunto del motor y la bomba cuando se trabaja en profundidad. En particular, esto asegura que hay un gradiente de presión positivo a través de la junta del árbol externa en todo momento, que inhibe la entrada de cualquier medio o fluido bombeado.

Otras y diferentes realizaciones dentro del alcance de la invención serán fácilmente evidentes para los expertos en la materia, basadas en la descripción anterior, los dibujos adjuntos y las reivindicaciones siguientes.

Referencias citadas en la descripción

Esta lista de referencias citadas por el solicitante está prevista únicamente para ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto el máximo cuidado en su realización, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEP declina cualquier responsabilidad en este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- US 5616973 A [0010]
- EP 939231 A1 [0011]
- US 2545422 A [0022]
- US 5211532 A [0023]

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de motor y bomba sumergible (M1), que comprende

un motor y un alojamiento del motor, teniendo dicha motor un árbol de salida (1),

una bomba y un alojamiento de la bomba, estando dicho alojamiento de la bomba conectado a dicho alojamiento del motor, accionándose dicha bomba mediante dicho árbol de salida,

una junta de árbol interna (MS1) sobre dicho árbol de salida (1) próximo al dicho motor,

una junta de árbol externa (MS2) sobre dicho árbol de salida (1) próximo a dicha bomba,

una cámara de sellado interpuesta entre dicho motor y dicha bomba, comprendiendo dicha cámara de sellado, en parte, caras laterales de la cámara de dicha junta del árbol interna (MS1) y dicha junta del árbol externa (MS2), estando dicha cámara de sellado cargada con un fluido de tampón bajo una presión por lo menos igual a la presión externa de dicho conjunto de motor y bomba, teniendo dicho fluido de tampón propiedades dieléctricas,

caracterizado por el hecho de que:

el conjunto de motor y bomba también incluye un sistema de presurización de la cámara de sellado y por lo menos un depósito de presión (PA) que se puede presurizar de manera independiente solitario con dicho conjunto de motor y bomba (M1), en el que dicho sistema de presurización de la cámara de sellado mantiene un gradiente de presión positivo continuo en el interior de dicha cámara de sellado a través de las juntas del árbol interna y externa.

2. Conjunto de motor y bomba sumergible según la reivindicación 1, comprendiendo dicho sistema de presurización de la cámara de sellado solidaria una capacidad para el fluido de tampón en exceso de este volumen tal como se calcula que se pierde debido a fugas a través de dichas juntas del árbol (MS1, MS2) durante un periodo de operación normal de dicho conjunto de motor y bomba, comunicándose dicho depósito de presión (PA) con dicha cámara de sellado para mantener continuamente dicho gradiente de presión positivo.

3. Conjunto de motor y bomba sumergible según la reivindicación 2, siendo dicho por lo menos un depósito de presión (PA) una multiplicidad de depósitos de presión conectados a dicho sistema de presurización de la cámara.

4. Conjunto de motor y bomba sumergible según la reivindicación 2, extendiéndose una superficie interna S de dicha cámara de sellado que se extiende hacia arriba alejándose de dicha junta del árbol interna (MS1), proporcionando así un volumen limitado en el interior de dicha cámara de sellado para contener gas por encima de la altura de dicha junta del árbol interna (MS1).

5. Conjunto de motor y bomba sumergible según la reivindicación 4, que también comprende

un propulsor de circulación de fluido de tampón (631) montado sobre dicho árbol (1) en el interior de dicha cámara de sellado próxima a dicha junta del árbol externa (MS2),

por lo menos un paso en el interior de dicho propulsor (631) que conecta un tubo de entrada encarado hacia adelante normalmente de manera rotativa sobre la periferia de dicho propulsor (631) a un puerto descarga sobre el cubo de dicho propulsor (631) próximo a dicha junta del árbol externa (MS2), y

una multiplicidad de rebordes de estator (632) orientados radialmente en dicha cámara de sellado externa de dicho propulsor (631), estando un borde de dichos rebordes (632) adyacente de manera próxima al arco de rotación de dicho tubo de entrada.

6. Conjunto de motor y bomba sumergible según la reivindicación 1, que también comprende pasos de refrigeración del motor en dicho alojamiento del motor, comunicándose dichos pasos de refrigeración del motor con dicha cámara de sellado, proporcionando dicha propulsor presión para el flujo de dicho fluido de tampón en su interior.

7. Conjunto de motor y bomba sumergible según la reivindicación 5, comprendiendo también dicho propulsor por lo menos un paso interno que conecta un puerto descarga encarado hacia atrás normalmente de manera rotativa sobre dicha periferia en un puerto de entrada del cubo sobre dicho cubo próximo a dicha junta del árbol externa (MS2).

8. Conjunto de motor y bomba sumergible según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que también comprende

un manguito del árbol amovible (12) montado sobre dicho árbol (1) en el interior de dicha cámara de sellado, estando montado dicho componente rotativo de dicha junta del árbol interna (MS1) sobre dicho manguito (12), y

un cojinete del árbol y una estructura de soporte del cojinete en el interior de dicha cámara de sellado, estando montado dicho cojinete del árbol sobre dicho manguito (12).

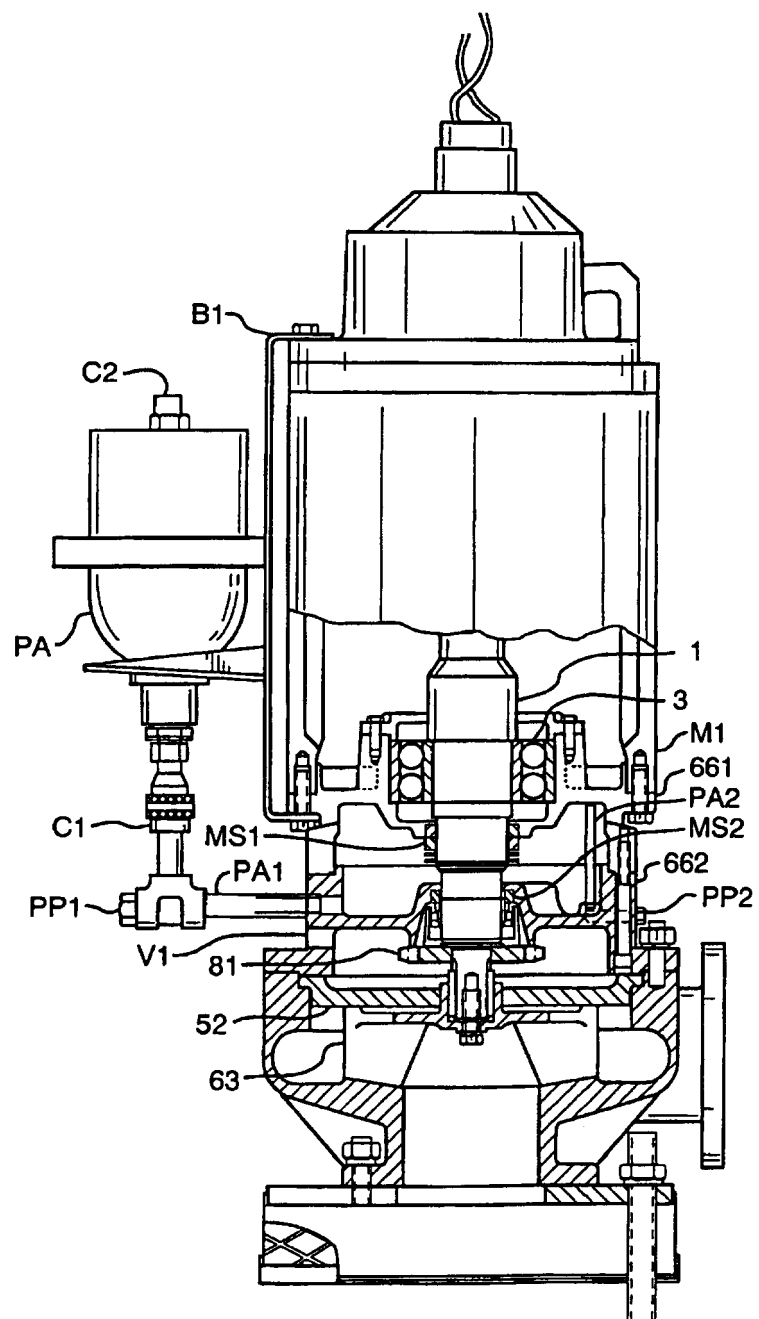


FIG. 1

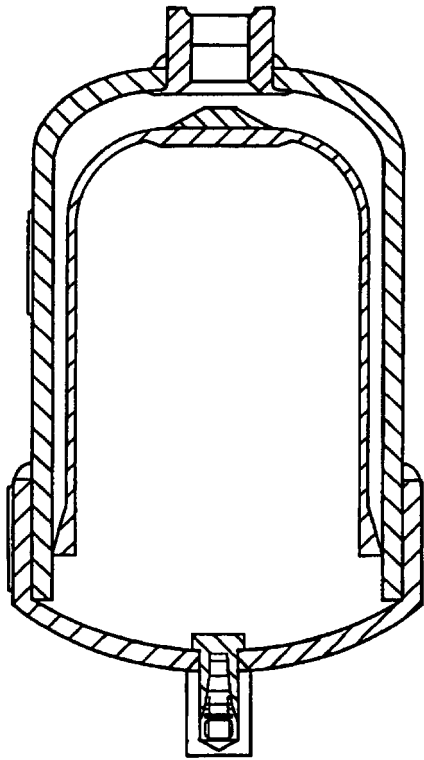


FIG. 2

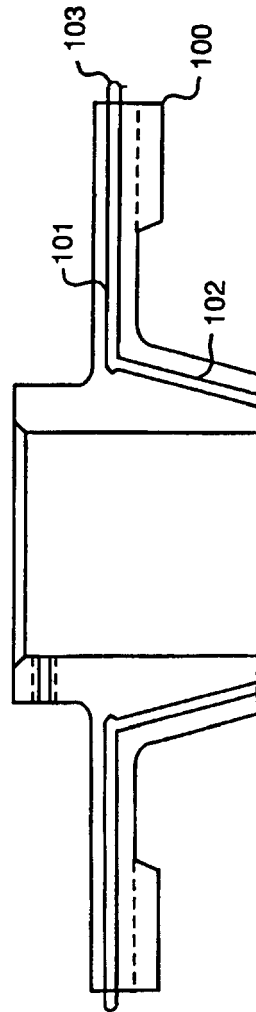


FIG. 4A

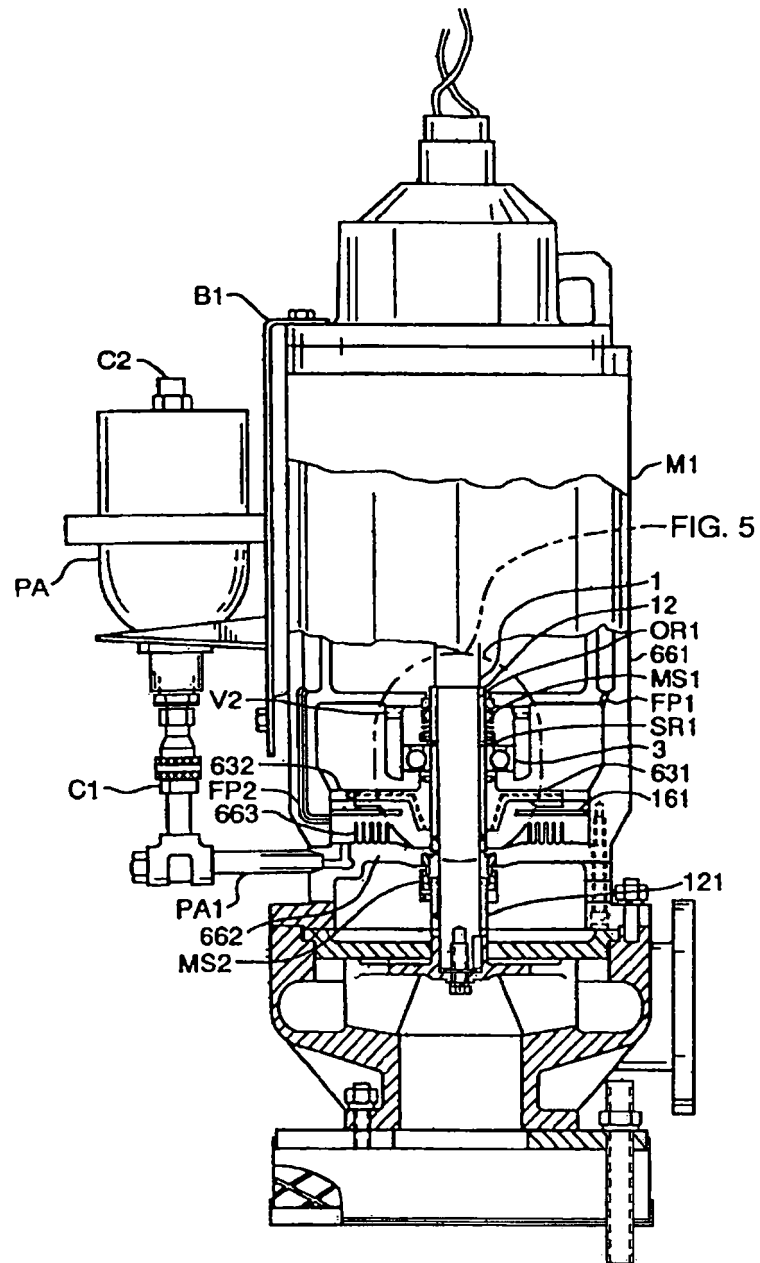


FIG. 3

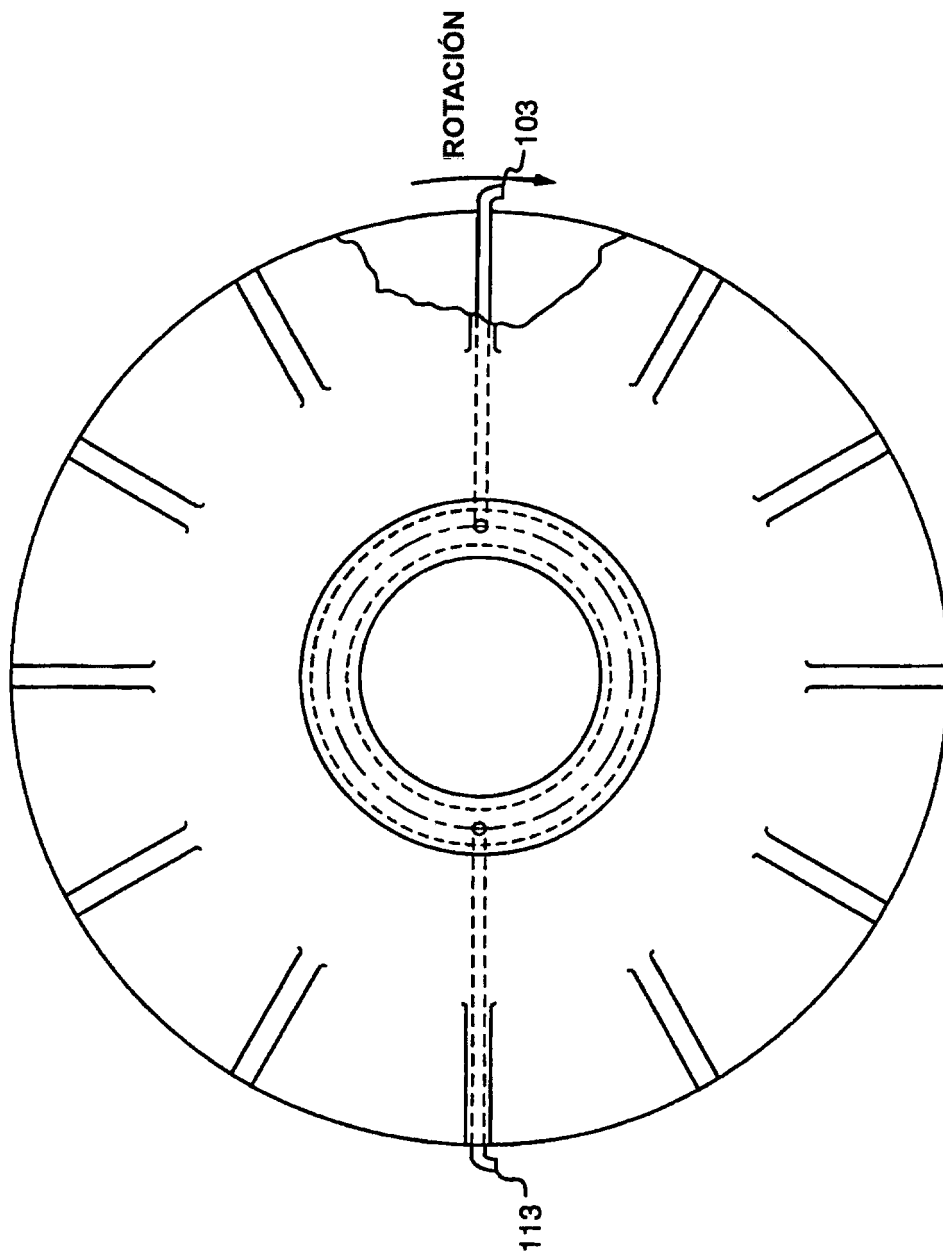


FIG. 4B

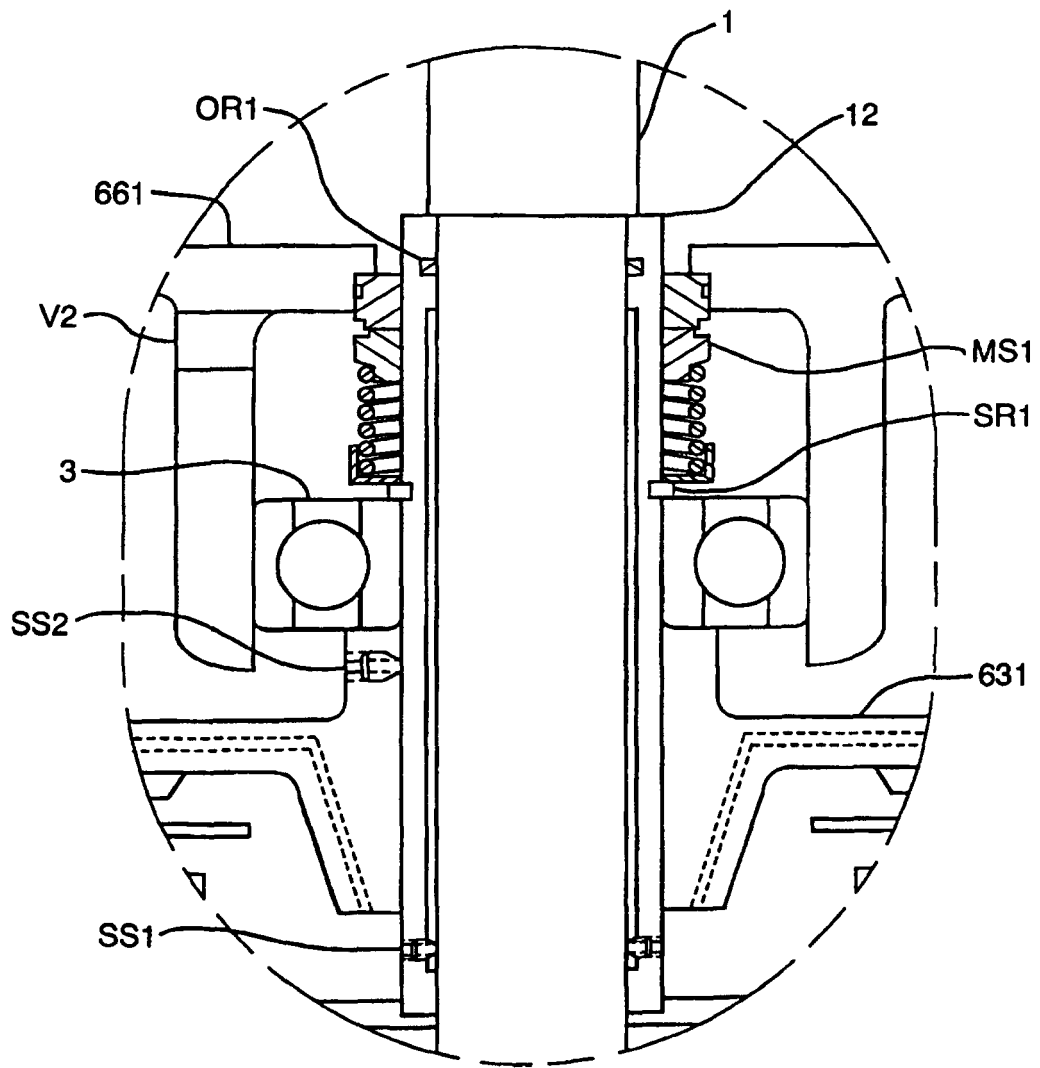


FIG. 5