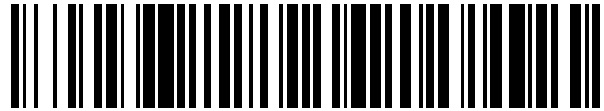


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 312**

51 Int. Cl.:

**F04D 29/12**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.02.2015 PCT/EP2015/052089**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.08.2015 WO15124414**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2015 E 15703933 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 3108145**

54 Título: **Máquina de rotación así como procedimiento para el intercambio de calor en una máquina de rotación**

30 Prioridad:

**19.02.2014 EP 14155716**

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

**25.03.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GASSMANN, SIMON;  
TROTTMANN, BENEDIKT;  
INFORSATI, MARCELO y  
FELIX, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 750 312 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**

Máquina de rotación así como procedimiento para el intercambio de calor en una máquina de rotación

5 La invención se refiere a una máquina de rotación para el transporte de un fluido así como a un procedimiento para el intercambio de calor en una máquina de este tipo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación independiente de la patente de la categoría respectiva.

10 Las máquinas de rotación, como por ejemplo bombas, se emplean para el transporte de fluidos en los más diferentes campos tecnológicos. En la industria de procesamiento de hidrocarburos, las bombas juegan, en general, un papel importante en toda la cadena de procesamiento, que comienza en el campo del petróleo y el gas y deben trabajar con frecuencia en condiciones técnicamente muy exigentes. Así, por ejemplo, durante el transporte de petróleo, es posible que el medio a transportar esté a temperaturas muy altas de hasta 200°C. Tales temperaturas altas plantean grandes requerimientos a la bomba y especialmente también a las juntas de estanqueidad mecánicas en una bomba de este tipo.

15 Las juntas de estanqueidad mecánicas se utilizan normalmente para la obturación del árbol, que lleva el rodete de la bomba y que es accionado por la unidad de accionamiento, por ejemplo por un motor. Estas juntas de estanqueidad deben evitar una salida del fluido a transportar junto o a lo largo del árbol. Típicamente las juntas de estanqueidad mecánicas están configuradas como juntas de estanqueidad deslizantes o juntas de estanqueidad de anillo deslizante, que comprenden un estator y un rotor. En este caso, el rotor está conectado fijamente con el árbol, mientras que el estator está fijado con respecto a la carcasa de la bomba de tal manera que está asegurado contra rotaciones, de donde resulta una carga mecánica alta de estas partes. Para el funcionamiento correcto de tales juntas de estanqueidad mecánicas es necesario que estas juntas de estanqueidad no estén sometidas en el estado de funcionamiento a cargas térmicas demasiado altas. Por lo tanto, especialmente en aquellos fluidos, que son transportados a alta temperatura, deben refrigerarse las juntas de estanqueidad mecánica. Una temperatura demasiado alta en la zona de la junta de estanqueidad mecánica puede conducir a degradación del material en las superficies deslizantes o en otras partes de la junta de estanqueidad, a daños de las juntas de estanqueidad secundarias, a transiciones de fases no deseadas en el fluido a transportar o a modificaciones condicionadas térmicamente en el árbol, por ejemplo flexiones.

20 A la inversa, en aquellas aplicaciones, en las que el fluido a transportar esté muy frío, por ejemplo en la técnica criogénica durante el transporte de gases licuados, las juntas de estanqueidad mecánica deben calentarse o bien calentarse para garantizar un funcionamiento correcto.

35 Por lo tanto, de acuerdo con la aplicación, debe asegurarse que la junta de estanqueidad mecánica o bien su entorno se refrigere o se caldee, es decir, que se mantenga a través de un intercambio de calor en el intervalo correcto de la temperatura.

40 Para este intercambio de calor en juntas de estanqueidad mecánicas, es decir, la disipación o la alimentación de calor, se conocen en la técnica dos posibilidades. En el primer procedimiento, en el entorno de la junta de estanqueidad mecánica está prevista una envolvente de intercambio de calor, que de acuerdo con la aplicación es una envolvente de refrigeración para la disipación de calor o una envolvente calefactora para la aportación de calor. Esta envolvente comprende un espacio hueco, que rodea, por ejemplo, la junta de estanqueidad mecánica en forma de un espacio anular y a través de la cual fluye un portador de calor fluido, que aporta o disipa el calor. El espacio hueco no tiene ninguna conexión con el espacio, en el que está dispuesta la junta de estanqueidad mecánica, de manera que no existe ningún contacto directo entre el portador de calor y la junta de estanqueidad mecánica. En este tipo de disipación de calor o de aportación de calor se utilizan normalmente sistemas auxiliares externos, por ejemplo una bomba externa para transportar el portador de calor fluido al espacio hueco de la envolvente de intercambio de calor o bien para hacer circular el portador de calor.

55 La segunda posibilidad para el intercambio de calor se basa en un contacto directo de la junta de estanqueidad mecánica con un portador de calor fluido y se designa normalmente como "inundación". En este caso, se impulsa la junta de estanqueidad mecánica o al menos partes de ella directamente con un portador de calor fluido para extraer de esta manera calor o aportar calor a ella. Para este tipo de intercambio de calor se conoce hacer circular el portador de calor fluido en un circuito cerrado, que comprende entonces un intercambiador de calor externo, en el que el portador de calor cede el calor alojado en la junta de estanqueidad mecánica (refrigeración de la junta de estanqueidad) o, en el que el portador de calor absorbe calor, que alimenta a la junta de estanqueidad mecánica (calefacción de la junta de estanqueidad). La circulación del portador de calor se acciona en este caso a través de una bomba externa. De manera alternativa o complementaria a la bomba externa, puede estar prevista también, por ejemplo, en la junta de estanqueidad mecánica una rueda de aletas, que se acciona a través de la rotación del árbol y hace circular el portador de calor fluido.

60 De manera alternativa a los sistemas de inundación cerrados, se conoce también utilizar sistemas abiertos, en los

que el portador de calor no se circula en un circuito cerrado, sino que se toma de una fuente y se descarga después de circular a través de la bomba, por ejemplo un desagüe de aguas residuales. En estos sistemas abiertos se puede prescindir, en general, de un intercambiador de calor externo.

5 Además, se conoce prever en bombas dos sistemas de refrigeración separados, que trabajan de manera independiente entre sí, uno de los cuales trabaja con una envolvente de refrigeración y uno está configurado como sistema de inundación. Los dos sistemas se pueden accionar en este caso con diferentes portadores de calor. Sin embargo, tales soluciones deben ser adecuadas para aplicaciones a alta temperatura, en las que el fluido a transportar está

10 Por lo tanto, partiendo de este estado de la técnica, un cometido de la invención es proponer una máquina de rotación con un sistema de intercambio de calor nuevo para una junta de estanqueidad mecánica, que es sencilla en cuanto a los aparatos y garantiza también a altas cargas de temperatura a través del calor o el frío del fluido a transportar una refrigeración o bien calefacción eficiente de la junta de estanqueidad mecánica. En particular, la

15 máquina de rotación debe ser adecuada para aplicaciones a alta temperatura, en las que el fluido a transportar está muy caliente. Además, un cometido de la invención consiste en proponer un procedimiento correspondiente para el intercambio de calor en una máquina de rotación.

20 Los objetos de la invención que solucionan este cometido se caracterizan por las características de las reivindicaciones independientes de la categoría respectiva de la patente.

25 Por lo tanto, de acuerdo con la invención se propone una máquina de rotación para el transporte de un fluido con una unidad de accionamiento para el accionamiento de un árbol con una rodete dispuesto sobre el árbol para el transporte del fluido, con al menos una junta de estanqueidad mecánica para la obturación del árbol, con un primer y un segundo sistema de intercambio de calor para la refrigeración o el calentamiento de la junta de estanqueidad mecánica, en donde el primer sistema de intercambio de calor está configurado para la impulsión directa de la junta de estanqueidad mecánica con un portador de calor fluido, y el segundo sistema de intercambio de calor comprende una envolvente de intercambio de calor, que puede ser recorrida por una corriente de un portador de calor fluido sin contacto directo con la junta de estanqueidad mecánica. El primero y el segundo sistemas de intercambio de calor

30 forman un sistema de intercambio de calor común, en el que puede circular un portador de calor fluido común, y está previsto un rodete para la circulación del portador de calor fluido en el sistema de intercambio de calor.

35 Por lo tanto, de acuerdo con la invención, se propone combinar un sistema de intercambio de calor, que trabaja según el principio de la inundación, con un sistema de intercambio de calor, que trabaja con una envolvente, para formar un sistema general común, en el que sólo se circula un portador de calor fluido, cuya circulación es accionada por la propia máquina de rotación. Este sistema de intercambio de calor combina, por lo tanto, las ventajas de dos sistemas de intercambio de calor, sin que se necesiten para ello dispositivos de circulación externos como bombas externas. De ello resulta una solución muy sencilla en cuanto a aparatos, compacta y eficiente, con la que se pueden disipar también grandes cantidades de calor de una manera fiable desde la zona de la junta de estanqueidad mecánica (refrigeración) o bien se pueden alimentar a esta zona (calefacción).

40

45 En virtud de la alta eficiencia del intercambio de calor, la máquina de rotación de acuerdo con la invención es adecuada especialmente también para aplicaciones a alta temperatura, en las que el fluido a transportar puede tener temperaturas de hasta 200°C o más.

En un ejemplo de realización preferido, la máquina de rotación está configurada como bomba, en donde la unidad de accionamiento comprende un motor, que está dispuesto en una carcasa de motor.

50 En este caso es ventajoso que el rodete está dispuesto en una carcasa de la bomba, que está conectada con la carcasa del motor para formar una carcasa común, de manera que la bomba, incluyendo el motor, está encerrada en una única carcasa. Esta configuración compacta y cerrada hacia fuera permite el funcionamiento de la bomba también en condiciones ambientales difíciles.

55 De acuerdo con la aplicación, puede ser ventajoso que la máquina de rotación trabaje en una disposición vertical. Entonces se prefiere que la unidad de accionamiento esté dispuesta en la posición de uso normal fuera de la unidad de bomba, porque entonces la unidad de accionamiento no se carga a través del peso del rodete.

60 Otra medida ventajosa con respecto a la refrigeración, la lubricación y la protección de la unidad de accionamiento, por ejemplo contra el fluido a transportar, es que la carcasa del motor está llena con un líquido de bloqueo en el estado de funcionamiento.

De manera especialmente preferida está previsto entonces el líquido de bloqueo como el portador de calor fluido.

Desde el punto de vista de los aparatos, es ventajoso que el rodete para la circulación del portador de calor sea

accionado por la unidad de accionamiento y con preferencia esté previsto sobre el lado de la unidad de accionamiento que está alejado del rodete.

5 De acuerdo con una aplicación especialmente preferida, la máquina de rotación de acuerdo con la invención está configurada como bomba submarina.

Una aplicación preferida de la máquina de rotación es la aplicación para el transporte de fluidos calientes, cuya temperatura es al menos 150°C.

10 De acuerdo con la invención, se propone, además, un procedimiento para el intercambio de calor en una máquina de rotación para el transporte de un fluido, que presenta una unidad de accionamiento para el accionamiento de un árbol, un rodete dispuesto sobre el árbol para el transporte del fluido, así como al menos una junta de estanqueidad mecánica para la obturación del árbol, en cuyo procedimiento se refrigera o se calienta la junta de estanqueidad mecánica con un primero y un segundo sistemas de intercambio de calor, en donde por medio del primer sistema de  
15 intercambio de calor se impulsa la junta de estanqueidad mecánica directamente con un portador de calor fluido, y en el segundo sistema de intercambio de calor se hace circular a través de una envolvente de intercambio de calor un portador de calor fluido sin contacto directo con la junta de estanqueidad mecánica. El primero y el segundo sistemas de intercambio de calor están conectados para formar un sistema de intercambio de calor común, en el que se circula un portador de calor fluido común, en donde el portador de calor fluido se circula a través de un rodete en  
20 el sistema de intercambio de calor.

Las ventajas de este procedimiento corresponden a las que se han explicado ya en conexión con la máquina de rotación de acuerdo con la invención.

25 En un ejemplo de realización preferido, el sistema de intercambio de calor común es un sistema de refrigeración.

El procedimiento es especialmente adecuado cuando la máquina de rotación es una bomba, en donde la unidad de accionamiento comprende un motor, que está dispuesto en una carcasa de motor, en donde el portador de calor fluido se utiliza como líquido de bloqueo con el que se llena la carcasa del motor y en donde el rodete se acciona con preferencia por la unidad de accionamiento.  
30

Una medida ventajosa es que el portador de calor fluido es un líquido a base de agua, puesto que estos líquidos son, en general, económicos, tienen una capacidad de calor suficiente y no contaminan el medio ambiente. Son especialmente adecuadas mezclas de agua y glicol como portador de calor fluido.  
35

El procedimiento de acuerdo con la invención es especialmente adecuado para aplicaciones a alta temperatura, en las que el fluido a transportar presenta una temperatura de al menos 150°C.

40 Especialmente el procedimiento de acuerdo con la invención es adecuado también para aquellas aplicaciones, en las que la máquina de rotación es una bomba submarina.

Otras medidas y configuraciones ventajosas de la invención se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes.

45 A continuación se explica la invención tanto desde el punto de vista del aparato como también desde el punto de vista de la técnica de procedimientos con la ayuda de un ejemplo de realización y con la ayuda del dibujo. En el dibujo esquemático se muestra, parcialmente en sección, lo siguiente:

50 La figura 1 muestra una representación esquemática de un ejemplo de realización de una máquina de rotación configurada como bomba, y

La figura 2 muestra una representación esquemática, parcialmente en sección, de una junta de estanqueidad mecánica con componentes del sistema de intercambio de calor.

55 En la descripción siguiente de una máquina de rotación de acuerdo con la invención y de un procedimiento de acuerdo con la invención para el intercambio de calor se hace referencia con carácter ejemplar al caso de aplicación especialmente importante para la práctica, en el que la máquina de rotación es una bomba. No obstante, se entiende que la invención no está limitada a tales casos, sino que comprende también todas las otras máquinas de rotación, en las que está prevista una junta de estanqueidad mecánica para la obturación de un árbol. La máquina de rotación puede ser, por ejemplo, también un compresor, una turbina o un generador.  
60

Además, con respecto al intercambio de calor con carácter ejemplar se parte de que el intercambio de calor es una refrigeración, en la que se extrae, por lo tanto, calor desde el sistema. Se entiende que la invención comprende de la misma manera convenientemente también aplicaciones, en las que el intercambio de calor es una calefacción, es

decir, aplicaciones, en las que se alimenta calor al sistema.

La figura 1 muestra en una representación muy esquemática una máquina de rotación, que está configurada como bomba y se designa, en general, con el signo de referencia 1. La bomba 1 comprende una unidad de accionamiento 2 con un motor 21, que está dispuesto en una carcasa de motor y está configurado aquí como motor eléctrico. El motor 21 tiene un árbol de motor 25, que representa el rotor del motor eléctrico.

La bomba 1 comprende, además, una unidad de bomba 3 con una carcasa de bomba 32, en la que está previsto un rodete 31 para el transporte de un fluido. El rodete 31 está dispuesto sobre un árbol 5, que está conectado por medio de un acoplamiento 9 con el árbol del motor 25 y, por lo tanto, es accionado por el motor 21 y es desplazado en rotación alrededor de su eje longitudinal A (figura 2).

La carcasa del motor 22 y la carcasa de la bomba 32 están unidas fijamente entre sí, por ejemplo están atornilladas entre sí con varios tornillos, y forman de esta manera una carcasa general 4 para la unidad de accionamiento 2 y la unidad de bomba 3. El árbol 5 y el árbol del motor 25 están alojados de manera conocida en sí en varios cojinetes axiales 7 y cojinetes radiales 8.

La unidad de bomba 3 comprende, además, una entrada 33, a través de la cual se aspira el fluido a transportar a través de la actuación del rodete 31 en la carcasa de la bomba 32, así como una salida 34 a través de la cual se expulsa el fluido a transportar.

Para la obturación del árbol 5 están previstas en la bomba dos juntas de estanqueidad mecánicas 6, a saber, una primera junta de estanqueidad, que obtura el árbol 5 en el límite entre la unidad de bomba 3 y la unidad de accionamiento 2, de manera que el fluido a transportar no puede llegar a lo largo del árbol 5 hasta la unidad de accionamiento 2, y una segunda junta de estanqueidad, que está prevista como se representa debajo del rodete 31 y que impide una penetración del fluido a transportar a lo largo del árbol 5 hasta un espacio de cojinete 35 previsto de acuerdo con la invención debajo del rodete 31, en cuyo espacio de cojinete está dispuesto uno de los cojinetes radiales 8.

En el ejemplo de realización explicado aquí de la máquina de rotación de acuerdo con la invención se trata de una bomba de proceso de varias fases para aplicaciones a alta temperatura, en las que el fluido a transportar presenta temperaturas muy altas de por ejemplo 150°C, 180°C, 200°C o incluso todavía más. Tales temperaturas altas pueden aparecer, por ejemplo, en el transporte de gas natural o de petróleo, puesto que existen campos de aceite, en los que el aceite está a temperaturas de 200°C.

Especialmente el ejemplo de realización descrito aquí está configurado como bomba submarina (Subsea), que se monta en el fondo del mar y trabaja allí, por ejemplo para la obtención de petróleo o gas natural. Precisamente en tales aplicaciones es esencial un tipo de construcción extraordinariamente compacto y una seguridad funcional y fiabilidad máximas posibles.

Como es habitual en aplicaciones submarinas, la bomba 1 está configurada en disposición vertical con unidad de accionamiento 2 colocada arriba, es decir, que en la figura 1 la bomba 1 se representa en su posición de uso habitual. La carcasa del motor 22 de la unidad de accionamiento 2 está llena de manera conocida en sí con un líquido de bloqueo 22, que sirve para la refrigeración de los componentes mecánicos y eléctricos del motor 21, así como para la lubricación. También el espacio de cojinete 35 dispuesto debajo del rodete 31 está lleno con el líquido de bloqueo 23.

En la figura 2 se representa de manera muy simplificada y esquemática una de las juntas de estanqueidad mecánicas 6. Las juntas de estanqueidad mecánicas en sí son conocidas desde hace mucho tiempo por el técnico y, por lo tanto, no requieren aquí ninguna explicación adicional. Por este motivo y porque es suficiente para la comprensión, no se representan en la figura 2 muchos detalles como por ejemplo las fijaciones de las partes de la junta de estanqueidad 6 y de las juntas de estanqueidad secundarias, por ejemplo juntas tóricas.

Típicamente, las juntas de estanqueidad mecánicas están configuradas como juntas de estanqueidad deslizable o juntas de estanqueidad de anillo deslizable, que comprenden un estator 61 y un rotor 62. En este caso, el rotor está retenido fijo contra giro con el árbol 5, mientras que el estator 61 está fijado con respecto a la carcasa general 4 o bien con respecto a la carcasa de la bomba 32 de tal manera que está asegurado contra rotación. Por lo tanto, durante la rotación del árbol 5, el rotor 62 y el estator 61 se deslizan entre sí.

Para el funcionamiento correcto de las juntas de estanqueidad mecánicas 6 es esencial que la junta de estanqueidad 6 no se caliente demasiado (en aplicaciones a alta temperatura) o no se enfríe demasiado (en aplicaciones a baja temperatura). A tal fin, de acuerdo con la invención se propone un procedimiento nuevo para el intercambio de calor con la junta de estanqueidad mecánica 6, que se explica ahora a continuación con la ayuda del ejemplo de realización representado en las figuras 1 y 2.

Están previstos un primer sistema de intercambio de calor 41 y un segundo sistema de intercambio de calor 42 - aquí sistemas de refrigeración - que están conectados para formar un sistema de intercambio de calor común 40. Este sistema de intercambio de calor integrado 40 sirve para la refrigeración de las juntas de estanqueidad mecánicas 6.

5 El primer sistema de intercambio de calor 41 para la refrigeración de la junta de estanqueidad mecánica 6 es un llamado sistema de inundación, en el que la junta de estanqueidad mecánica 6 o al menos partes de ella se impulsan directamente con un portador de calor fluido - aquí con un líquido refrigerante -. Como se muestra en la figura 2, la junta de estanqueidad mecánica 6 está dispuesta en un espacio de junta de estanqueidad 63, que está configurado, por ejemplo, como espacio anular y rodea el árbol 5. En este espacio de junta de estanqueidad 63 se introduce el portador de calor a través de un orificio de entrada 64. Además, está previsto un orificio de salida no representado en el espacio de la junta de estanqueidad 63, a través del cual el portador de calor pueden abandonar de nuevo el espacio de la junta de estanqueidad 63. El orificio de salida está dispuesto, por ejemplo, girado alrededor de 45° o alrededor de 90° con relación al eje longitudinal A hacia el orificio de entrada 64. Durante el funcionamiento de la bomba 1 se llena el espacio de la junta de estanqueidad 63 de forma esencialmente completa con el portador de calor, es decir, que fluye por unidad de tiempo tanto refrigerante (portador de calor) a través del orificio de entrada 64 en el interior del espacio de la junta de estanqueidad 63 como sale desde el espacio de la junta de estanqueidad 63 a través del orificio de salida. El intercambio de calor - por lo tanto, aquí la refrigeración - se realiza de esta manera a través del contacto directo del portador de calor con la junta de estanqueidad mecánica 6, en el portador de calor extrae calor desde la junta de estanqueidad 5 y de esta manera la refrigera.

El segundo sistema de intercambio de calor 42 para la refrigeración de la junta de estanqueidad mecánica 6 comprende una envolvente de intercambio de calor 421, que es en el presente ejemplo de realización una envolvente de refrigeración 421. En este tipo de intercambio de calor no se produce ningún contacto corporal directo de la junta de estanqueidad mecánica 6 con el portador de calor, aquí el líquido de refrigeración. La envolvente de refrigeración 421 comprende un espacio hueco 422, que está configurado, por ejemplo, como espacio anular y rodea todo el árbol 5. Está prevista una entrada 423, a través de la cual se introduce el portador de calor en el espacio hueco 422 y una salida 424, a través de la cual el portador de calor abandona el espacio hueco 422. Durante el funcionamiento, el espacio hueco 422 está totalmente lleno con el portador de calor, que se circula a través del espacio hueco 422. En este tipo de intercambio de calor o bien de la refrigeración no existe ningún contacto directo entre el portador de calor y la junta de estanqueidad mecánica 6.

Como se deduce especialmente a partir de la figura 1, la envolvente de refrigeración 421 está dispuesta, respectivamente, son el lado más caliente de la junta de estanqueidad mecánica 6, es decir, sobre el lado de la junta de estanqueidad 6, en la que predomina la temperatura más alta en el estado de funcionamiento. La carcasa de la bomba 32 está llena en el estado de funcionamiento, con la excepción del espacio de cojinete 35, con el fluido a transportar - es decir, por ejemplo, con el petróleo caliente -. A través de la envolvente de refrigeración 421 se refrigera especialmente también el fluido a transportar en la proximidad de la junta de estanqueidad 6, es decir, por ejemplo, también en el intersticio 51, que conduce hacia la junta de estanqueidad 6. A través de esta refrigeración del fluido a transportar en la proximidad inmediata de la junta de estanqueidad mecánica 6 se reduce claramente de esta manera también la entrada de calor a través del fluido a transportar a la junta de estanqueidad 6, lo que corresponde a una refrigeración de la junta de estanqueidad 6.

De acuerdo con la invención, ahora el primer sistema de intercambio de calor 41 y el segundo sistema de intercambio de calor 42 están conectados para formar el sistema de intercambio de calor común integrado 40. Esto tiene como consecuencia que debe existir un portador de calor fluido común para el sistema de intercambio de calor común 40. Aunque en el primero y en el segundo sistemas de intercambio de calor separados uno del otro para estos dos sistemas separados se podrían utilizar también portadores de calor fluidos diferentes, en la solución de acuerdo con la invención es necesario un portador de calor fluido común, que puede ser, por ejemplo, el mismo portador de calor que el del primero o del segundo sistema de intercambio de calor.

De manera especialmente preferida, como portador de calor fluido para el sistema de intercambio de calor común 40 está previsto el líquido de bloqueo 23, que se utiliza también para la lubricación y para la refrigeración del motor 21 o bien de la unidad de accionamiento 2. Esto tiene la ventaja de que sólo debe estar previsto un único líquido, que se utiliza tanto como líquido de bloqueo 23 como también como portador de calor fluido para el sistema de intercambio de calor 40. Precisamente para aplicaciones submarinas, esta medida repercute de manera muy positiva con respecto al gasto de aparatos.

Como portador de calor fluido son adecuados especialmente líquidos basados en agua como por ejemplo una mezcla de agua y glicol.

Como se representa en la figura 1, el sistema de intercambio de calor común 40 está configurado un sistema cerrado, es decir, como un sistema de refrigeración o un circuito de refrigeración, en el que se circula el portador de calor fluido. Para la circulación del portador de calor está previsto un rodete 44, que está dispuesto sobre el árbol del

motor 25 y de esta manera es accionado por la unidad de accionamiento 2, especialmente a través de la rotación del árbol del motor 25 del motor 21.

5 El rodete 44 transporta el portador de calor a través de un conducto principal 45 hacia un intercambiador de calor 43, en el que el portador de calor cede calor absorbido en la junta de estanqueidad mecánica 6 o en la unidad de accionamiento 2 o en el espacio de cojinete 35 y se refrigera de esta manera. Curso abajo del intercambiador de calor 43 se ramifican ahora varios de los conductos desde el conducto principal 45, en primer lugar un primer conducto 451, a través del cual entra el portador de calor en la carcasa del motor 22, como se indica de forma simbólica con la flecha en el conducto 451. El portador de calor llena la carcasa del motor y sirve aquí como líquido de bloqueo 23.

15 Más curso abajo, se ramifica un segundo conducto 452 desde el conducto principal 45, a través del cual el portador de calor llega al sistema de refrigeración para la junta de estanqueidad mecánica 6. El segundo conducto 452 se ramifica de nuevo en un ramal, que conduce hacia la entrada 423 (figura 2) de la envolvente de refrigeración 421, y en un ramal, que conduce hacia el orificio de entrada 64 del espacio de estanqueidad 63. Desde el orificio de salida (no se representa) desde el espacio de la junta de estanqueidad 63 y la salida 424 del espacio hueco 422 de la envolvente de refrigeración 421 llega el portador de calor a través de conductos respectivos, que se confluyen hacia el conducto 461, hasta el conducto de retorno 46.

20 Por último, el conducto principal 45 pasa a un tercer conducto 453, a través del cual el portador de calor llega hacia el sistema de refrigeración para la junta de estanqueidad mecánica inferior 6 de acuerdo con la representación. El tercer conducto 453 se ramifica de nuevo en un ramal, que conduce hacia la entrada 423 (figura 2) de la envolvente de refrigeración 421, y en un ramal, que conduce hacia el orificio de entrada 64 del espacio de la junta de estanqueidad 63. En el ejemplo de realización descrito aquí, este espacio de la junta de estanqueidad 63 está conectado con el espacio de cojinete 35, de manera que el portador de calor puede llegar a través del mismo conducto, que conduce hacia el orificio de entrada 64 del espacio de la junta de estanqueidad 63, también hasta el espacio de cojinete 35. Desde el orificio de salida formado por el espacio de la junta de estanqueidad 63 y la salida 424 del espacio hueco 422 de la envolvente de refrigeración, el portador de calor fluido llega a través de conductos respectivos, que confluyen en el conducto 462, hasta el conducto de retorno 46.

30 A través del conducto de retorno 46 el portador de calor llega de nuevo a la zona del rodete 44, que acciona la circulación del portador de calor en el circuito de refrigeración cerrado. También el portador de calor introducido a través del primer conducto 451 en la carcasa del motor 22 se recircula a través de la actuación del rodete 44, como se indica con la flecha con el signo de referencia 463.

35 El rodete 44 para la circulación del portador de calor fluido está previsto con preferencia sobre el lado de la unidad de accionamiento 2, que está alejado del rodete 31 de la unidad de bomba 3, o bien el lado del motor 21 que está alejado del rodete 31.

40 De esta manera, el primer sistema de intercambio de calor 41 para las juntas de estanqueidad mecánicas 6 y el segundo sistema de intercambio de calor 42 para las juntas de estanqueidad mecánicas 6 están conectados para formar un sistema de intercambio de calor común 40, que forma de esta manera un sistema de intercambio de calor integral para las juntas de estanqueidad mecánicas 6. Al mismo tiempo, el sistema de intercambio de calor común 40 sirve también todavía para suministrar a la carcasa del motor el líquido de bloqueo 23, que es idéntico al portador de calor fluido.

50 Como es habitual especialmente en aplicaciones submarinas o bien en bombas submarinas, el líquido de bloqueo 23 en la carcasa del motor 22 se mantiene a una presión más alta que el fluido a transportar en la carcasa de la bomba 32. La presión del líquido de bloqueo 23 en la carcasa del motor 22 es, por ejemplo, 20-25 bares más alta que la presión en la carcasa de la bomba 32.

55 El procedimiento de acuerdo con la invención o bien la máquina de rotación de acuerdo con la invención son adecuados para una pluralidad de aplicaciones. De esta manera, son adecuados, en particular, para aplicaciones a alta temperatura y especialmente para aplicaciones en la zona submarina. Configurada como bomba, la máquina de rotación de acuerdo con la invención se puede emplear para el transporte de petróleo, gas, agua marina o también la llamada "agua producida". La bomba puede estar configurada como bomba monofásica, como bomba polifásica o también como bomba híbrida con los rodetes adaptados de manera correspondiente a ellas. Son posibles configuraciones tanto como bombas monofásicas como también como bombas polifásicas.

60 En particular, para aplicaciones submarinas, la solución propuesta de acuerdo con la invención representa a través de su sistema de intercambio de calor integrado una posibilidad eficiente, fiable, operativamente sencilla y compacta para la refrigeración o bien para la calefacción de juntas de estanqueidad mecánicas.

Como ya se ha mencionado, en el caso de una configuración de la bomba como bomba submarina, se prefiere una

disposición vertical, en la que la unidad de accionamiento 2 está dispuesta por encima de la unidad de la bomba 3. Naturalmente, también son posibles disposiciones horizontales, en las que la unidad de accionamiento 2 y la unidad de bomba 3 están dispuestas adyacentes entre sí. Tal disposición se prefiere con frecuencia cuando la bomba no se emplea en el modo submarino, sino por ejemplo en tierra o en buques o en plataformas de perforación.

5 Como ya se ha mencionado, la máquina de rotación de acuerdo con la invención o bien el procedimiento de acuerdo con la invención son adecuados también para aplicaciones a baja temperatura, por ejemplo para bombas de gases líquidos en la criotécnica. En tales aplicaciones, las juntas de estanqueidad mecánicas son caldeadas o calentadas a través del portador de calor. El intercambiador de calor 43 sirve entonces para alimenta calor al portador de calor.  
10 que éste transporte de la misma manera conveniente hacia las juntas de estanqueidad mecánicas. En tales aplicaciones, entonces la envolvente de intercambio de calor del segundo sistema de intercambio de calor está dispuesta sobre el lado más frío de la junta de estanqueidad mecánica 6, es decir, sobre aquel lado de la junta de estanqueidad mecánica 6, que está dirigido en el estado de funcionamiento hacia la zona de temperatura más reducida.

15 Naturalmente, la invención no está limitada a bombas, sino que es adecuada también para todas las demás máquinas de rotación, en las que están previstas juntas de estanqueidad mecánica, por ejemplo compresores, turbinas o generadores.



**REIVINDICACIONES**

1. Máquina de rotación para el transporte de un fluido con una unidad de accionamiento (2) para el accionamiento de un árbol (5), con un rodete (31) dispuesto sobre el árbol (5) para el transporte del fluido, con al menos una junta de estanqueidad mecánica (6) para la obturación del árbol (6), con un primero y un segundo sistema de intercambio de calor (42; 42) para la refrigeración o para el calentamiento de la junta de estanqueidad mecánica (6), en donde el primer sistema de intercambio de calor (41) está configurado para la impulsión directa de la junta de estanqueidad mecánica (6) con un portador de calor fluido, y el segundo sistema de intercambio de calor (42) comprende una envolvente de intercambio de calor (421), que puede ser recorrida por la corriente de un portador de calor fluido sin contacto directo con la junta de estanqueidad mecánica (6), **caracterizada** porque la máquina de rotación está configurada como bomba submarina y el primero y el segundo sistemas de intercambio de calor (41; 42) forman un sistema de intercambio de calor común (40), en el que puede circular un portador de calor fluido común, y porque el rodete (44) está previsto para la circulación del portador de calor fluido en el sistema de intercambio de calor (40).
2. Máquina de rotación de acuerdo con la reivindicación 1, que está configurada como bomba, en la que la unidad de accionamiento (2) comprende un motor (21), que está dispuesto en una carcasa de motor (22).
3. Máquina de rotación de acuerdo con la reivindicación 2, en la que el rodete (31) está dispuesto en una carcasa de bomba (32), que está conectada con la carcasa de motor (22) para formar una carcasa general (4).
4. Máquina de rotación de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que la unidad de accionamiento (2) está dispuesta en la posición de uso normal fuera de la unidad de bomba (3).
5. Máquina de rotación de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, en la que la carcasa del motor (22) está llena en el estado de funcionamiento con un líquido de bloqueo (23).
6. Máquina de rotación de acuerdo con la reivindicación 5, en la que como el portador de calor fluido está previsto el líquido de bloqueo (23).
7. Máquina de rotación de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que el rodete (44) es accionado para la circulación del portador de calor por la unidad de accionamiento (2) y está previsto con preferencia sobre el lado de la unidad de accionamiento (2) que está alejado del rodete (31).
8. Utilización de una máquina de rotación de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores para el transporte de fluidos calientes, cuya temperatura es al menos 150°C.
9. Procedimiento para el intercambio de calor en una máquina de rotación para el transporte de un fluido, que presenta una unidad de accionamiento (2) para el accionamiento de un árbol (5), un rodete (31) dispuesto sobre el árbol (5) para el transporte del fluido, así como al menos una junta de estanqueidad mecánica (6) para la obturación del árbol (5), en cuyo procedimiento la junta de estanqueidad mecánica (6) es refrigerada o calentada con un primero y un segundo sistemas de intercambio (41; 42), en donde por medio del primer sistema de intercambio de calor (41) se impulsa la junta de estanqueidad (41) se impulsa la junta de estanqueidad mecánica (6) directamente con un portador de calor fluido, y en el segundo sistema de intercambio de calor (42) se conduce a través de una envolvente de intercambio de calor (421) un portador de calor fluido sin contacto directo con la junta de estanqueidad mecánica (6), **caracterizado** porque la máquina de rotación es una bomba submarina y el primero y el segundo sistemas de intercambio de calor (41; 42) están conectados para formar un sistema de intercambio de calor común (40), en el que se circula un portador de calor fluido común, y porque el portador de calor fluido se circula a través de un rodete (44) en el sistema de intercambio de calor.
10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el sistema de intercambio de calor común es un sistema de refrigeración,
11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 ó 10, en el que la máquina de rotación es una bomba, en el que la unidad de accionamiento (2) comprende un motor (21), que está dispuesto en una carcasa de motor (22), en el que el portador de calor fluido se utiliza como líquido de bloqueo (23), con el que se llena la carcasa del motor (22), y en el que el rodete (44) es accionado con preferencia por la unidad de accionamiento (2).
12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, en el que el portador de calor fluido es un líquido basado en agua.
13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 12, en el que el fluido a transportar presenta una temperatura de al menos 150°C.

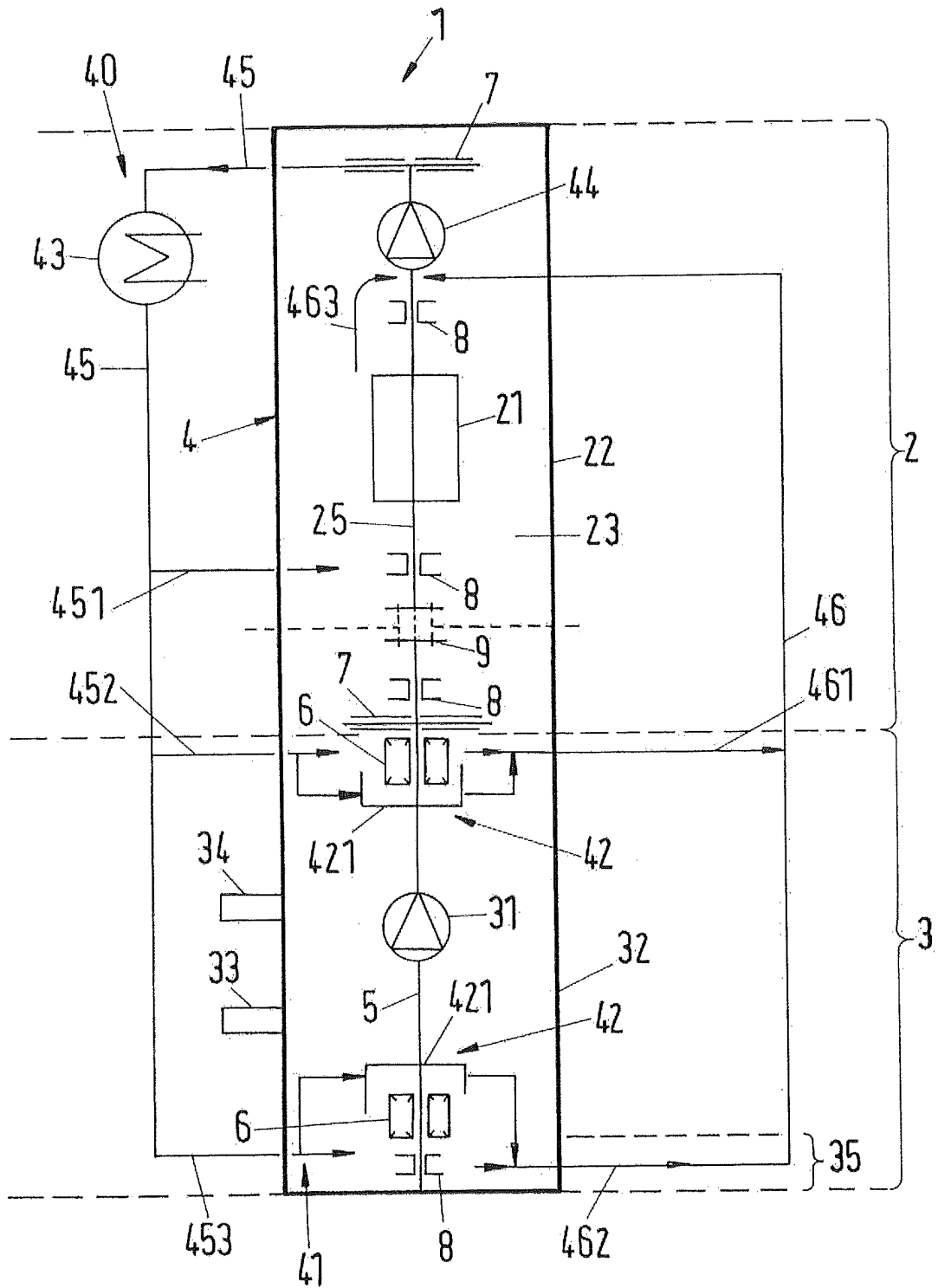


Fig.1

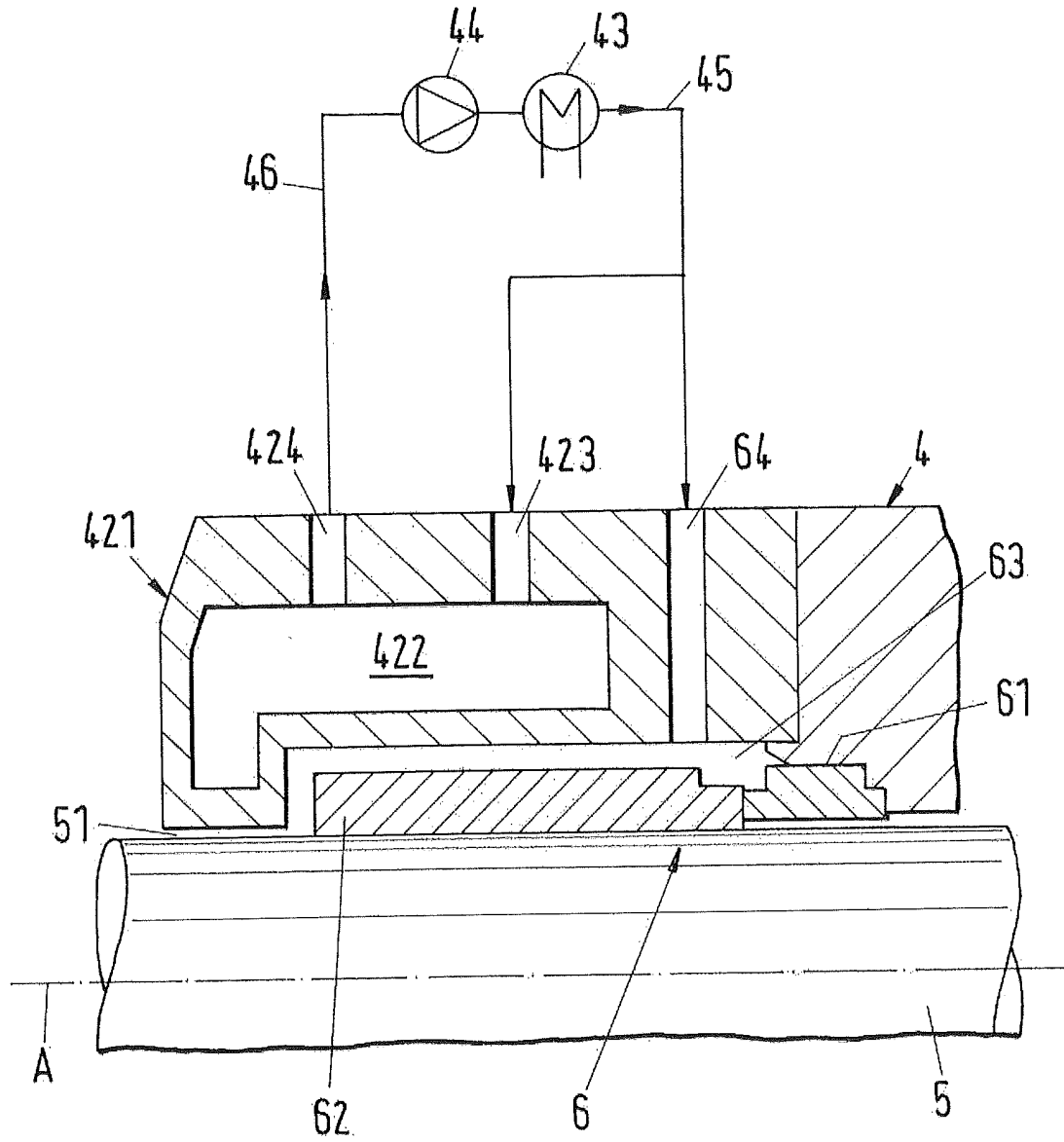


Fig.2