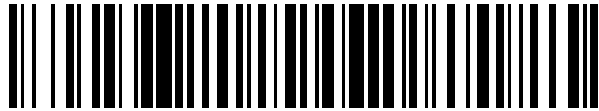


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 820 199**

21 Número de solicitud: 202030837

51 Int. Cl.:

**F04B 1/20** (2010.01)  
**F04B 27/08** (2006.01)  
**C23C 8/26** (2006.01)  
**C21D 1/06** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**05.08.2020**

30 Prioridad:

**25.09.2019 DE 102019125839**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**19.04.2021**

71 Solicitantes:

**DANFOSS A/S (100.0%)**  
**Nordborgvej 81**  
**6430 Nordborg DK**

72 Inventor/es:

**ENEVOLDSEN, Georg;**  
**ANDERSEN, Stig Kildegaard y**  
**IVERSEN, Frank Holm**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

54 Título: **Método para producir una máquina hidráulica de agua**

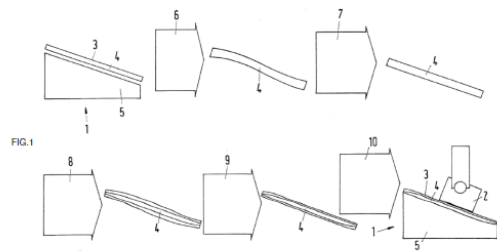
57 Resumen:

Se describe un método para producir una máquina hidráulica de agua que tiene un primer miembro (1) y un segundo miembro (2) en contacto deslizante con una superficie de contacto (3) del primer miembro (1), en donde el segundo miembro (2) comprende una superficie hecha de un material plástico reductor de fricción y la superficie de contacto (3) es una superficie metálica.

La máquina debe tener un riesgo bajo de daños.

Con este fin el método comprende las etapas de:

- usar un primer miembro (1) que comprende una primera pieza (4) que tiene la superficie de contacto (3) y una segunda pieza (5),
- usar un proceso de endurecimiento de alta temperatura a una temperatura de al menos 1000°C para dar un profundo endurecimiento superficial de la superficie de contacto (3) de la primera pieza (4)
- mecanizar la primera pieza (4) a la geometría deseada
- ensamblar la primera pieza (4) y la segunda pieza (5) para formar el primer miembro.



ES 2 820 199 A1

**DESCRIPCIÓN**

Método para producir una máquina hidráulica de agua

5 La presente invención está relacionada con un método para producir una máquina hidráulica de agua que tiene un primer miembro y un segundo miembro en contacto deslizante con una superficie de contacto del primer miembro, en donde el segundo miembro comprende una superficie hecha de material plástico reductor de fricción y la superficie de contacto es una superficie metálica.

10 Una máquina hidráulica de agua usa agua como fluido hidráulico. El agua tiene la ventaja de que es respetuosa con el medioambiente. El agua, sin embargo, tiene la desventaja de que no lubrica superficies que deslizan relativamente entre sí. Por lo tanto, es conocido el uso de un material plástico reductor de fricción en una de las superficies de contacto. Este tipo de material plástico reductor de fricción puede ser, por ejemplo, polieteretercetona (PEEK). Sin embargo, cuando este tipo de superficie plástica se expone a partículas por encima de un cierto lado crítico, típicamente arena o sílice, de la superficie metálica se desprenden grandes pedazos que entonces son embebidas parcialmente en el material plástico. La parte saliente de los pedazos metálicos parcialmente embebidos empieza entonces a desgastarse y arañar contra la superficie de contacto metálica. Esto puede llevar a crecientes tasas de fuga interna y reducción de la eficiencia volumétrica, mayor desgaste de la superficie de contacto metálica que reduce la vida en servicio y una mayor fricción que lleva a reducidas eficiencias mecánicas.

25 El objeto subyacente a la invención es producir una máquina que tiene un riesgo bajo de daño.

Este objeto se resuelve con un método como se describe al comienzo en que el método comprende las etapas de

- 30 - usar un primer miembro que comprende una primera pieza que tiene la superficie de contacto y una segunda pieza,
- usar un proceso de endurecimiento de alta temperatura a una temperatura de al menos 1000°C para dar un profundo endurecimiento superficial de la superficie de contacto de la primera pieza,
- 35 - mecanizar la primera pieza a la geometría deseada,
- ensamblar la primera pieza y la segunda pieza para formar el primer miembro.

40 El uso de un proceso de endurecimiento de alta temperatura da una superficie de contacto relativamente dura para aguantar daños provocados por partículas que tienen cierto tamaño crítico. Sin embargo, el uso de un proceso de endurecimiento de alta temperatura tiene la desventaja de que la pieza endurecida se distorsiona, lo que es perjudicial para cualquier máquina hidráulica. Este inconveniente se vence al mecanizar la primera pieza a la geometría deseada y ensamblar la primera pieza y la segunda pieza para formar el primer miembro. El primer miembro tiene entonces una superficie de contacto de una dureza considerable y la geometría deseada.

50 En una realización de la invención el proceso de endurecimiento de alta temperatura se lleva a cabo en presencia de nitrógeno. Esto ofrece la posibilidad de que se difunda nitrógeno a la superficie de contacto hasta una profundidad de 1 a 2 mm y la superficie tenga una dureza de hasta 400 HV (dureza Vickers). El mecanizado reduce el grosor de la capa endurecida. Sin

embargo, el resto del primer miembro todavía es duro para aguantar en un alto grado daños provocados por arena o partículas de sílice.

5 En una realización de la invención se usa un proceso de endurecimiento de baja temperatura a una temperatura de 550 C o menor para dar una superficie de contacto final superdura de la primera pieza. Si, debido a mecanizar la primera pieza, la superficie de contacto ha perdido la dureza deseada o la dureza deseada se reduce por debajo de un valor de umbral predeterminado, el proceso de endurecimiento de baja temperatura se puede usar para dar una superficie final superdura, por ejemplo, 1000 HV o más y una capa de superficie de  
10 aproximadamente 100 µm. Esto es suficiente para una máquina hidráulica de agua.

En una realización de la invención la superficie de contacto se pule. Se usa un pulido para lograr las tolerancias de planitud requeridas.

15 En una realización de la invención la primera pieza se elige para tener un grosor menor que la segunda pieza. Cuanto menor es el grosor menor es el riesgo de distorsión de la segunda pieza.

20 En una realización de la invención el grosor de la primera pieza es igual o menor a 10 mm. Este grosor es suficiente para formar la primera pieza. Sin embargo, el riesgo de distorsión se puede manejar.

25 En una realización de la invención la primera pieza se elige para ser simétrica con respecto a un eje ubicado en la superficie de contacto. Cuando la primera pieza es una pieza simétrica, la distorsión se puede mantener pequeña.

30 En una realización de la invención la primera pieza se elige para ser simétrica con respecto a un segundo eje ubicado en la superficie de contacto y que es ortogonal a un primer eje. De nuevo, la simetría reduce la distorsión.

En una realización de la invención la primera pieza se elige para ser de acero inoxidable.

Cuando se usa agua como fluido hidráulico se prefiere el acero inoxidable.

35 En una realización de la invención la primera pieza se elige para ser acero Duplex o acero Super Duplex o acero 316. Incluso el acero 316 se puede usar porque se endurece mediante el método.

Ahora se describirá más en detalle la invención con referencia a los dibujos, que muestran:

40 Única Fig.: Un diagrama de flujo esquemático del método.

45 La Fig. muestra esquemáticamente miembros de una máquina hidráulica de agua, con más precisión un primer miembro 1 en forma de placa oscilante y un segundo miembro 2 en forma de zapata de deslizamiento. La invención, sin embargo, se puede usar en conexión con otro emparejamiento de elementos, por ejemplo tambor de cilindro y placa de válvula. El primer miembro comprende una superficie de contacto 3 metálica. El segundo miembro 2 está en contacto deslizante con la superficie de contacto 3. A fin de poder usar agua como fluido hidráulico, el segundo miembro 2 se provee de un recubrimiento de un material plástico reductor de fricción, por ejemplo polietereceterona (PEEK) al menos en el lado encarado a la  
50 superficie de contacto 3.

A fin de mantener bajo el riesgo de daños de la superficie de contacto 3, se desea hacer la superficie de contacto 3 tan dura como sea posible.

5 Con este fin, el primer miembro 1 se diseña para que tenga dos piezas, es decir una primera pieza 4 que tiene la superficie de contacto 3 y una segunda pieza 5.

10 La primera pieza 4 es simétrica al menos con respecto a un primer eje de simetría ubicado en la superficie de contacto. Sin embargo, se prefiere que la primera pieza 4 sea simétrica con respecto a un segundo eje de simetría ubicado en la superficie de contacto también y que es ortogonal al primer eje de simetría.

Adicionalmente, la primera pieza 4 se elige para tener un grosor menor que la segunda pieza 5. El grosor de la primera pieza 4 es igual o menor a 10 mm.

15 Únicamente la primera pieza 4 se somete a un proceso de endurecimiento a una temperatura de al menos 1000°C y preferiblemente en presencia de nitrógeno. Este tipo de proceso de endurecimiento se describe más en detalle en la patente europea EP 2 841 617 B1. Este proceso se abrevia con "proceso de endurecimiento de alta temperatura" 6.

20 Durante este proceso de endurecimiento de alta temperatura 6 la primera pieza 4 se distorsiona. Sin embargo, la distorsión es pequeña debido a la simetría.

25 En una etapa de mecanizado 7 la primera pieza 4 se mecaniza a la geometría deseada. Esto significa que se elimina algo de la capa de superficie endurecida de la primera pieza 4.

30 En un siguiente proceso de endurecimiento de baja temperatura 8 la primera pieza 4 se provee de una capa de superficie superdura. El endurecimiento de temperatura baja se realiza a una temperatura en el intervalo de 450°C a 550°C. La capa de superficie superdura tiene un grosor de aproximadamente 100 µm y una dureza de 1000 HV (dureza Vickers) o más.

El proceso de endurecimiento de baja temperatura 8 de nuevo lleva a una distorsión de la primera pieza 4. Sin embargo, esta distorsión es menor que la distorsión provocada por el proceso de endurecimiento de alta temperatura 6.

35 Tras el proceso de endurecimiento de baja temperatura 8 la pieza 4 se pule en una etapa de pulido 9. En la etapa de pulido 9 la pieza 4 se pule a tolerancias de planitud requeridas. Debido a distorsiones más pequeñas, el pulido es suficiente para lograr la geometría deseada.

40 Tras la etapa de pulido 9 la primera pieza 4 y la segunda pieza 5 se ensamblan, por ejemplo, mediante tornillos o pegamento. Es posible usar otras técnicas de ensamblaje. Es más, en algunos casos no es necesario conectar las dos piezas, p. ej., cuando una presión o una fuerza producida por medios de resorte que actúan en una de las dos piezas es suficiente para sostener juntas las dos piezas. En este caso podría ser necesario usar algo para alinear las dos piezas.

45 Se logra un producto final, es decir, el primer miembro 1, que tiene una geometría exacta y una alta dureza superficial con un grosor de la superficie endurecida de aproximadamente 50 µm.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para producir una máquina hidráulica de agua que tiene un primer miembro (1) y un segundo miembro (2) en contacto deslizante con una superficie de contacto (3) del primer miembro (1), en donde el segundo miembro (2) comprende una superficie hecha de un material plástico reductor de fricción y la superficie de contacto (3) es una superficie metálica, caracterizado por que el método comprende las etapas de:
  - 10 - usar un primer miembro (1) que comprende una primera pieza (4) que tiene la superficie de contacto (3) y una segunda pieza (5),
  - usar un proceso de endurecimiento de alta temperatura a una temperatura de al menos 1000°C para dar un profundo endurecimiento superficial de la superficie de contacto (3) de la primera pieza (4)
  - 15 - mecanizar la primera pieza (4) a la geometría deseada
  - ensamblar la primera pieza (4) y la segunda pieza (5) para formar el primer miembro.
- 20 2. Método según la reivindicación 1, caracterizado por que el proceso de endurecimiento de alta temperatura se lleva a cabo en presencia de nitrógeno.
3. Método según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que se usa un proceso de endurecimiento de baja temperatura a una temperatura de 550°C o menor para dar una superficie de contacto (3) final superdura de la primera pieza (4).
- 25 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que al menos la superficie de contacto (3) se pule.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la primera pieza (4) se elige para tener un menor grosor que la segunda pieza (5).
- 30 6. Método según la reivindicación 5, caracterizado por que el grosor de la primera pieza (4) es igual o menor a 10 mm.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la primera pieza (4) se elige para ser simétrica con respecto a un eje ubicado en la superficie de contacto (3).
- 35 8. Método según la reivindicación 7, caracterizado por que la primera pieza se elige para ser simétrica con respecto a un segundo eje ubicado en la superficie de contacto (3) y que es ortogonal al primer eje.
- 40 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la primera pieza (4) se elige para ser de acero inoxidable.
- 45 10. Método según la reivindicación 9, caracterizado por que la primera pieza (4) se elige para ser acero Duplex o acero Super Duplex o acero 316.

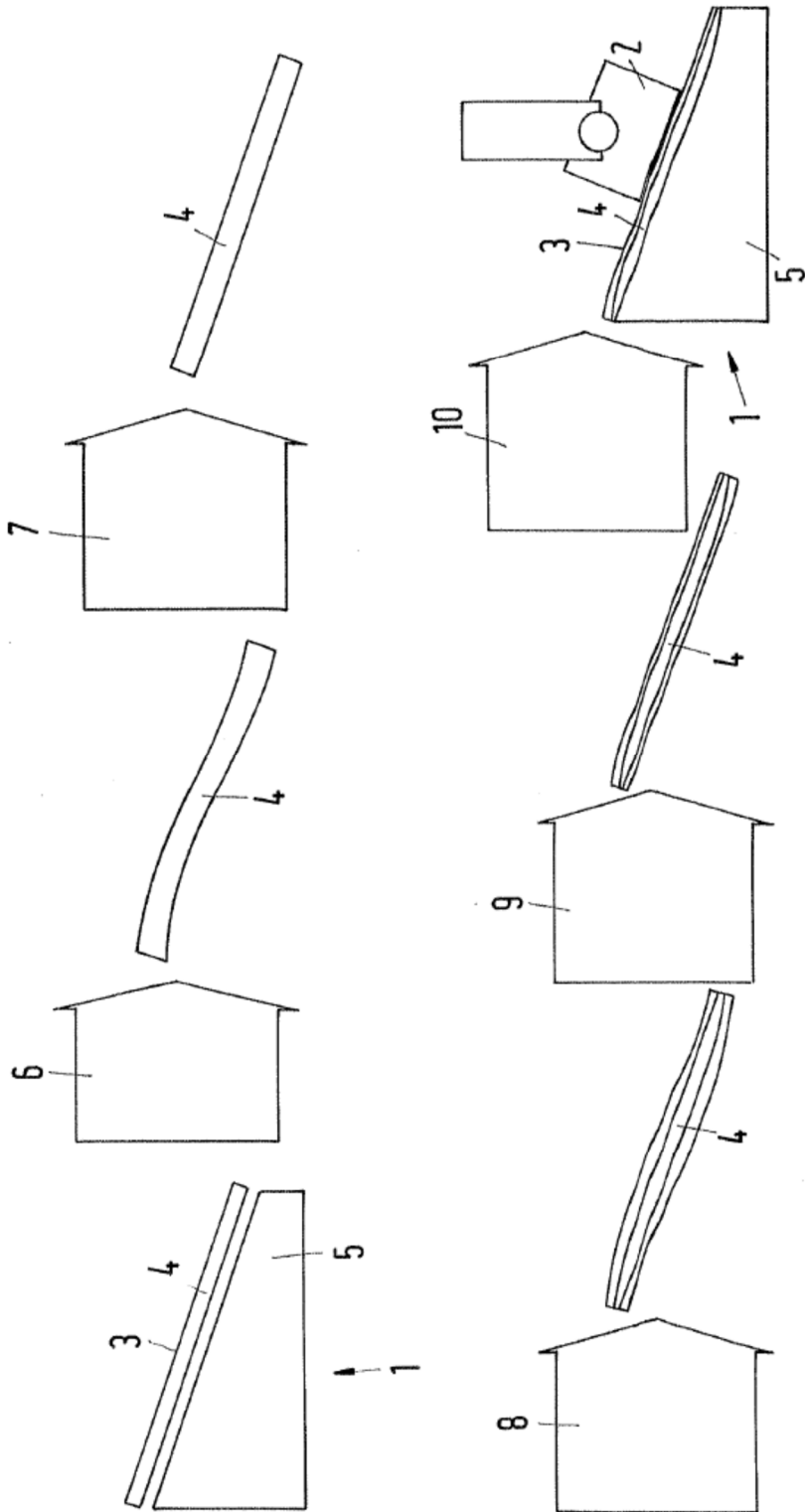


FIG.1



②① N.º solicitud: 202030837

②② Fecha de presentación de la solicitud: 05.08.2020

③② Fecha de prioridad: **25-09-2019**

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2014050932 A1 (GIERL JUERGEN et al.) 20/02/2014, Párrafos [5 - 37]; figuras.	1-10
A	EP 1262661 A1 (TOYOTA JIDOSHOKKI KK) 04/12/2002, Párrafos [29 - 57]; figuras.	1-10
A	EP 0852294 A2 (ZEXEL CORP) 08/07/1998, Columna 2, línea 37 - columna 8, línea 40; figuras.	1-10
A	US 5961218 A (NAGASAKA HIROSHI et al.) 05/10/1999, Resumen, figuras.	1-10

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
09.04.2021

Examinador  
M. A. López Carretero

Página  
1/2

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**F04B1/20** (2020.01)

**F04B27/08** (2006.01)

**C23C8/26** (2006.01)

**C21D1/06** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F04B, C23C, C21D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC