

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 097**

51 Int. Cl.:

C22F 1/10 (2006.01)

F04D 13/02 (2006.01)

C22C 19/05 (2006.01)

F04D 29/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.12.2013 PCT/EP2013/076195**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2014 WO14090863**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2013 E 13820745 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 2932102**

54 Título: **Carcasa de contención para bombas de acoplamiento magnético así como procedimiento de fabricación**

30 Prioridad:

11.12.2012 DE 102012024130

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

26.07.2017

73 Titular/es:

**KLAUS UNION GMBH & CO. KG (100.0%)
Blumenfeldstrasse 18
44795 Bochum, DE**

72 Inventor/es:

ESCHNER, THOMAS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 627 097 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Carcasa de contención para bombas de acoplamiento magnético así como procedimiento de fabricación

La invención se refiere a una carcasa de contención para la disposición en un intersticio entre un accionador y un rotor de una bomba de acoplamiento magnético, así como a un procedimiento para la fabricación de la carcasa de contención.

Durante el transporte de fluidos, en particular en el ámbito químico, han de exigirse en la mayoría de los casos altos requisitos a la estanqueidad de las conducciones de transporte y bombas. Al mismo tiempo ha de estar asegurado un buen rendimiento de las bombas. Las bombas con juntas exclusivamente estáticas, es decir, sin juntas de eje, pueden estar configuradas de manera particularmente estanca a los fluidos. Las bombas de acoplamiento magnético pueden estar selladas estáticamente, en cuanto que se dispone una carcasa de contención fija entre un accionador del lado del accionamiento y un rotor del lado de salida, accionado magnéticamente, y que rodea el rotor. La carcasa de contención está dispuesta en el campo magnético entre el accionador y el rotor, y las fuerzas magnéticas son transmitidas a través de la carcasa de contención. Puede haber acoplado al rotor un impulsor de bomba. El accionador y el rotor están provistos de imanes permanentes y dispuestos lo más próximo posible, para poder poner a disposición un accionamiento eficiente. El grosor de pared de las paredes laterales de la carcasa de contención predetermina en este caso, cómo de grande ha de ser al menos la separación o el intersticio entre el accionador y el rotor.

A menudo, la separación, y con ello la anchura del intersticio de aire conformado entre el accionador y el rotor, es por ejemplo, de aproximadamente solo 4 mm, y la carcasa de contención tiene entonces un grosor de pared de por ejemplo, 2 mm. Un intersticio estrecho o una configuración muy justa del grosor de pared de la carcasa de contención en lo que se refiere a una anchura mínima del intersticio ofrece ventajas en el rendimiento, en particular en lo que se refiere a una minimización de pérdidas de accionamiento, pero reduce al mismo tiempo un factor de seguridad y posiblemente también la durabilidad de la carcasa de contención, dependiendo de qué fluidos han de transportarse. Para poder realizar aún así un intersticio lo más estrecho posible, es de interés, fabricar la carcasa de contención de un material de trabajo cualitativamente de alto valor, el cual además de una alta resistencia, en particular de una alta dureza, también presente una buena resistencia a la corrosión. La resistencia a la corrosión es importante en este caso precisamente en lo que se refiere a un grosor de pared lo más reducido posible de las paredes laterales. Al mismo tiempo, la carcasa de contención ha de poder ser también procesada posteriormente, en particular poder ser conformada en frío, para poder ajustar mediante procedimientos de conformación la geometría de las paredes laterales. Las aleaciones a base de níquel han resultado hasta ahora como material útil para carcasas de contención.

Del documento EP 1 398 510 A1 se conoce un conjunto de bombas centrífugas de funcionamiento en húmedo con un motor asíncrono, cuyo rotor está estructurado a partir de un núcleo de chapas de rotor, el cual está atravesado por barras de cortocircuito consistentes en cobre, funcionando el rotor en un tubo estanco y consistiendo el tubo estanco en acero ferrítico inoxidable.

El documento DE 10 2009 049 904 A1 se refiere a una pared de separación para un motor eléctrico, comprendiendo un estátor y una unidad de rotor alojada de forma giratoria en un cuerpo de deslizamiento, pudiendo disponerse la pared de separación de manera sellante entre el estátor y la unidad de rotor y estando configurado un elemento de sujeción con una superficie cerrada de manera integral con la pared de separación a partir de un material con aptitud para la embutición, inoxidable.

La tarea es poner a disposición una carcasa de contención, en la cual, además de buenas propiedades de material estructurales, pueda asegurarse también una alta resistencia a la corrosión. Es también una tarea, configurar de tal manera la carcasa de contención, que pueda llevarse de manera sencilla a la geometría teórica. Una importancia no menor tiene la tarea de configurar una carcasa de contención de tal manera, que pueda dotarse de una manera sencilla de una alta dureza de material.

Al menos una de estas tareas se soluciona mediante una carcasa de contención según la reivindicación 1, así como mediante un procedimiento según la reivindicación 9. Son objeto de las reivindicaciones secundarias perfeccionamientos ventajosos de la invención.

Una carcasa de contención según la invención, la cual puede usarse por ejemplo, para la disposición en un intersticio entre un accionador y un rotor de una bomba de acoplamiento magnético o también en una bomba de motor hermético, presenta:

- una parte de reborde para unir por ejemplo, la carcasa de contención con la bomba o el motor;
- una base;
- una pared lateral que puede ser dispuesta en el estado montado de la carcasa de contención en el intersticio, la cual consiste al menos parcialmente en un material con un componente de níquel.

Según la invención se propone que el material sea una aleación de níquel-cromo, la cual presente al menos un 50 por ciento en peso de níquel y de 17 a 21 por ciento en peso de cromo. De esta manea puede ponerse a disposición

una carcasa de contención particularmente resistente.

Preferentemente no solo consiste en el material una parte de la pared lateral, sino la pared lateral en su totalidad en el material, en particular cuando la pared lateral está configurada en vistas a un grosor de material mínimo. Opcionalmente la totalidad de la carcasa de contención puede consistir en el material, aunque pueden elegirse en particular para la parte de reborde también materiales diferentes, en particular más económicos.

El material presenta preferentemente cobalto (Co), y la proporción de cobalto es de cómo máximo un 1 por ciento en peso. De manera más preferente, el material presenta boro (B), y la proporción de boro es de cómo máximo un 0,006 por ciento en peso.

Como una base de la carcasa de contención ha de entenderse en este caso preferentemente una sección, la cual cierra la carcasa de contención a modo de recipiente por un extremo y pasa en este caso a la pared lateral.

Como una parte de reborde de la carcasa de contención ha de entenderse en este caso preferentemente una sección, la cual está configurada para disponer y fijar la carcasa de contención en una posición y alineación definida en la bomba.

Según un ejemplo de realización, el material es una aleación de níquel-cromo-hierro, en particular una aleación de níquel con la denominación Alloy 718 (Nicofer 5219 Nb), siendo la proporción de níquel de cómo máximo 55 por ciento en peso y estando la proporción de hierro entre 10 y 25 por ciento en peso. Dicho con otras palabras, la invención se refiere al uso de una aleación de níquel-cromo-hierro adecuada para una carcasa de contención, la cual está configurada para la disposición en un intersticio entre un accionador y un rotor de una bomba de acoplamiento magnético. Un material de este tipo puede ser una aleación de níquel-cromo-hierro, la cual presenta una alta flexibilidad y debido a ello es particularmente adecuada para carcasas de contención, las cuales se usan en bombas de funcionamiento con alta presión. Al mismo tiempo puede transformarse bien en determinados estados, en particular en un estado recocido de solubilización, y puede debido a ello procesarse posteriormente de manera sencilla, por ejemplo, mediante rodillos de presión. Es ventajoso además de ello, que en el caso de este material no se da una fragilización por absorción de hidrógeno, de manera que con una bomba con una carcasa de contención de este tipo pueden transportarse también medios con contenido de hidrógeno.

Un material de este tipo proporciona además de ello la ventaja, de que puede ser templado sin que se den deformaciones. Debido a ello puede ponerse a disposición de manera sencilla una carcasa de contención altamente resistente, la cual presenta una alta exactitud de medidas, de manera que un intersticio de aire puede configurarse de manera particularmente estrecha en la bomba. El temple puede producirse debido a que se produce un tratamiento térmico durante un período predeterminado y a una temperatura predeterminada en al menos un nivel de temperatura predefinido. Para evitar fisuras por tensión es útil un recocido de solubilización previo. El recocido de solubilización puede producirse preferentemente con uno de los siguientes parámetros:

- Producir en un horno una temperatura en el intervalo de 960 °C, en particular 960 °C ± 15 °C, de manera preferente exactamente 960 °C;
- Recocer mediante solubilización la carcasa de contención en el horno durante al menos 60 minutos, siendo en dependencia del grosor de pared el tiempo de mantenimiento de la carcasa de contención de al menos 3 minutos por milímetro de grosor de pared;
- Tras el recocido de solubilización, enfriamiento brusco, en particular en baño de agua.

Si bien son posibles con el material también una serie de otros procedimientos de recocido de solubilización, en particular en un intervalo de temperatura de 940 a 1080 °C, y el enfriamiento brusco se puede producir también al aire, ha podido verse no obstante, que en particular para la pared lateral el procedimiento de recocido de solubilización descrito anteriormente, es preferente.

Una medición de la dureza se produce en este caso preferentemente antes y tras el tratamiento térmico.

Es recomendable mantener la carcasa de contención libre de grasas, aceites, lubricantes u otros ensuciamientos, antes de que sea tratada térmicamente.

El ajuste de la dureza del material puede producirse preferentemente con los siguientes parámetros:

- Producir en un horno una temperatura en el intervalo de 720 °C, en particular 720 °C ± 8 °C, de manera preferente exactamente 720 °C, pudiendo comprender la etapa un enfriamiento del horno desde la temperatura para el recocido de solubilización a la temperatura de temple;
- Tratar térmicamente la carcasa de contención en el horno durante un primer tiempo de mantenimiento de aproximadamente 8 horas, de manera preferente exactamente 8 horas a la temperatura;
- Reducir la temperatura en el horno a aproximadamente 620 °C, en particular 620 °C ± 8 °C, de manera preferente exactamente 620 °C, en particular durante un tiempo de 2 horas y en estado cerrado del horno, manteniéndose la carcasa de contención en el horno;

- Tratar térmicamente la carcasa de contención en el horno durante un segundo tiempo de mantenimiento de aproximadamente 8 horas, de manera preferente exactamente 8 horas a la temperatura más baja, pudiendo extenderse a elección el segundo tiempo de mantenimiento hasta 12 horas, en particular debido a motivos técnicos de proceso; y

5 ▪ Enfriar en aire en reposo.

En este caso puede ser importante llevar el horno para el recocido de solubilización ya a una temperatura teórica, antes de que la pieza de trabajo se lleve al horno.

10 Frente a aleaciones de titanio usadas hasta ahora frecuentemente a altas presiones, que están sujetas a fragilización por absorción de hidrógeno, resulta de esta manera un ámbito de uso más amplio. Independientemente de ello, el material presenta una dureza mayor frente al titanio. El material ofrece además de ello la ventaja, de una mayor resistencia a la temperatura, en particular hasta 600 °C.

Una aleación de este tipo ofrece una alta resistencia manteniendo un buen alargamiento remanente, es decir, también una suficiente ductilidad para permitir un procesamiento posterior. En este caso puede asegurarse una muy buena capacidad de deformación.

15 La carcasa de contención según la invención obtiene preferentemente su geometría teórica mediante laminado por presión de la pared lateral como tipo especial de la conformación en frío. Mediante el laminado por presión puede ponerse a disposición la carcasa de contención con una pared lateral relativamente delgada, por ejemplo, en el intervalo de 1 mm, pudiendo encontrarse el grosor de pared de la pared lateral también en un intervalo de tolerancia estrecho, en particular con desvíos inferiores a 1/10. El grosor de pared delgado, pero también el intervalo de tolerancia estrecho, ofrecen la ventaja de una alta eficiencia de accionamiento en el caso de una bomba de acoplamiento magnético, dado que el accionador y el rotor de la bomba pueden disponerse muy próximos uno al otro. Al mismo tiempo pueden mantenerse bajos los costes de fabricación, dado que no son necesarios retoques posteriores en la pared lateral de la carcasa de contención. La pared lateral puede fabricarse con una exactitud tan alta y con un intervalo de tolerancia tan estrecho, que ya no son necesarios un refrentado o un lijado o cualquier otro procedimiento de conformación. Con laminado por presión ha de entenderse en este caso preferentemente un procedimiento de conformación en frío, en el cual la pared lateral de la carcasa de contención se lleva a un grosor definido y obtiene una alineación definida, en particular una geometría cilíndrica con una alta precisión dimensional, es decir, un desvío reducido de la forma cilíndrica en dirección radial (exactitud mejor 1/10). En este caso, el laminado por presión puede conducir a un alargamiento de la pared lateral cilíndrica en dirección axial, sin que se modifique el diámetro de la carcasa de contención. Como una geometría teórica ha de entenderse en este caso una geometría, la cual ha de adoptar la carcasa de contención al final del proceso de fabricación, en particular en la zona de la pared lateral y de la base. La geometría teórica está definida preferentemente por el correspondiente grosor de pared de la pared lateral y de la base, por un diámetro exterior y por intervalos de tolerancia para las correspondientes medidas. Una ventaja particular del tipo de producción descrito, es que la carcasa de contención no requiere en absoluto costuras de soldadura en las zonas que soportan la presión o, expresado de otra forma, no presenta costuras de soldadura que deban soportar presión.

20 Las propiedades mecánicas del material conformado en caliente o en frío, de la carcasa de contención según la invención, a temperatura ambiente en estado recocido por solubilización y tras el temple, pueden definirse a través de la resistencia a la tracción (R_m) en N/mm^2 , el límite de alargamiento ($R_{p0,2}$) en N/mm^2 , el alargamiento de rotura (A_5) y la segmentación (Z) en porcentaje, la dureza Brinell en HB y el tamaño de grano en μm :

- Resistencia a la tracción en N/mm^2 : 1240 a 1275;
- Límite de alargamiento en N/mm^2 : aproximadamente 1035, de manera preferente exactamente 1035;
- Alargamiento de rotura en porcentaje: 6, 10, 12 o ≥ 14 ;
- Dureza Brinell en HB: ≥ 331 , en particular ≥ 341 ;
- 45 ▪ Tamaño de grano en μm : preferentemente ≤ 127 .

El módulo de elasticidad puede encontrarse en este caso para la temperatura ambiente por ejemplo, en el intervalo de 205 kN por mm^2 y para 100 °C por ejemplo, en el intervalo de 199 kN por mm^2 .

50 De manera particularmente ventajosa, el material de la carcasa de contención según la invención puede presentar (mediante tratamiento térmico adecuado) un alargamiento de rotura de $\geq 14\%$ y un trabajo de resiliencia de ≥ 20 Joule, preferentemente ≥ 27 Joule. De esta manera la carcasa de contención según la invención cumple con las indicaciones de la directiva sobre equipos a presión (directiva europea de aparatos a presión 97/23/EC). Esto convierte la carcasa de presión en adecuada para el uso en bombas, las cuales trabajan con una sobrepresión interior de más de 0,5 bares.

La aleación comprende preferentemente un contenido esencial de niobio y de molibdeno, así como un contenido

reducido de aluminio y titanio. Las proporciones porcentuales en relación con el peso se encuentran preferentemente en los siguientes intervalos, refiriéndose los valores indicados entre paréntesis a una variante de la aleación, la cual puede usarse en medios corrosivos, en particular medios, los cuales presentan H₂S, CO₂ o Cl. La modificación de la composición se refiere en este caso en particular a los componentes de la aleación carbono y niobio, pero también aluminio y titanio, ofreciendo proporciones más altas de carbono y de niobio ventajas en el caso de usos a alta temperatura y siendo preferentes proporciones más bajas de carbono y de niobio en el caso de usos en medios corrosivos:

- 5
- Níquel entre 50 y 55 por ciento;
- Cromo ente 17 y 21 por ciento;
- 10
- Molibdeno entre 2,8 y 3,3 por ciento;
- Niobio entre 4,75 y 5,5 por ciento (niobio y tantalio juntos entre 4,87 y 5,2 por ciento);
- Aluminio entre 0,2 y 0,8 por ciento (0,4 y 0,6 por ciento);
- Titanio entre 0,65 y 1,15 por ciento (0,8 y 1,15 por ciento);
- Un resto de hierro.
- 15
- El resto de hierro se encuentra en este caso preferentemente en un intervalo de 11 a 24,6 por ciento en peso (12 a 24,13 por ciento en peso).

La aleación puede presentar otros elementos traza, en particular hasta 0,08 por ciento (0,045 por ciento) de C, y/o hasta 0,35 por ciento de Mn, y/o hasta 0,35 por ciento de Si, y/o hasta 0,3 por ciento (0,23 por ciento) de Cu, y/o hasta 1,0 por ciento de Co, y/o hasta 0,05 por ciento de Ta, y/o hasta 0,006 por ciento de B, y/o hasta 0,015 por ciento (0,01 por ciento) de P, y/o hasta 0,0015 por ciento (0,01 por ciento) de S, y/o hasta 5 ppm (10 ppm) de Pb, y/o hasta 3 ppm (5 ppm) de Se, y/o hasta 0,3 ppm (0,5 ppm) de Bi.

La proporción de carbono se encuentra de manera preferente exactamente en 0,08 por ciento en peso (0,045 por ciento en peso) o en un intervalo de 75-100 % de 0,08 por ciento en peso (0,045 por ciento en peso), es decir, entre 0,06 y 0,08 por ciento en peso (0,03375 y 0,045 por ciento en peso). De esta manera puede lograrse una buena resistencia a la temperatura. Opcionalmente la proporción de niobio se encuentra de forma alternativa o adicional exactamente en 5,5 por ciento en peso (5,2 por ciento en peso de niobio y tantalio juntos) o en un intervalo de 5,25 a 5,5 por ciento en peso (5,1 a 5,2 por ciento en peso de niobio y tantalio juntos). Según una variante, la proporción de carbono se encuentra en 0,00 por ciento en peso (0,00 por ciento en peso) o en un intervalo de 0-25 % de 0,08 por ciento en peso (0,045 por ciento en peso), es decir, entre 0,00 y 0,02 por ciento en peso (0,00 y 0,011 por ciento en peso). Debido a ello puede lograrse una buena resistencia a la corrosión. Opcionalmente la proporción de niobio se encuentra de forma alternativa o adicional exactamente en 4,75 por ciento en peso (4,87 por ciento en peso) o en un intervalo de 4,75 bis 5,0 por ciento en peso (4,87 a 4,98 por ciento en peso de niobio y tantalio juntos).

Una aleación de este tipo ofrece la ventaja de una alta resistencia a la temperatura de hasta 700 °C con una buena resistencia también en el intervalo de temperaturas alto. Estas aleaciones presentan además de ello, una alta resistencia a la fatiga, una buena resistencia a elevadas temperaturas en función del tiempo de hasta 700 °C y una buena resistencia a la oxidación de hasta 1000 °C. Proporcionan también buenas propiedades mecánicas a temperaturas bajas y una buena resistencia a la corrosión en el caso de altas y bajas temperaturas, así como una buena resistencia frente a corrosión de fisura por tensión y corrosión por picadura. La resistencia a la corrosión, especialmente frente a fisuras por tensión, puede asegurarse en particular mediante la proporción de cromo. La aleación puede usarse por lo tanto también en medios, los cuales se presentan en el transporte de petróleo y en el procesamiento del petróleo, en entornos de gas ácido con contenido de H₂S o en el ámbito de la tecnología marina.

En este caso la densidad de la aleación se encuentra por ejemplo, en al intervalo de 8 g/cm³, en particular es de 8,2 g/cm³.

La microestructura de la aleación es austenítica con varias fases, en particular las fases carburos, lavas ([Fe, Cr]2Nb), δ (Ni3Nb) ortorrómbica, γ" (Ni3Nb, Al, Ti) tetragonal centrada, y/o γ' (Ni3Al, Nb) cúbica centrada en las caras. Preferentemente la fase γ" (Ni3Nb, Al, Ti) se encuentra no obstante centrada tetragonal, la cual puede ajustarse mediante temple por precipitación. La fase γ" (Ni3Nb, Al, Ti) centrada tetragonal ofrece una buena resistencia frente a conformación de fisuras por deformación debida a envejecimiento.

La producción de la aleación puede producirse mediante fusión en el horno de inducción de vacío y posterior refusión por electroescoria. La refusión puede producirse también mediante un procedimiento de arco voltaico.

Según un ejemplo de realización, el material presenta molibdeno, estando la proporción de molibdeno entre 2,8 y 3,3 por ciento en peso. Debido a ello puede lograrse una buena resistencia a la corrosión, en particular independientemente del intervalo de temperatura en el cual se use la carcasa de contención.

5 Según otro ejemplo de realización, el material presenta niobio, encontrándose la proporción de niobio en de 4,75 a 5,5 por ciento en peso, o el material presenta niobio y tantalio, encontrándose la proporción de niobio y tantalio juntos en de 4,87 a 5,2 por ciento en peso. Debido a ello puede ajustarse una buena resistencia a la temperatura. La proporción de niobio asegura en este caso la configuración de al menos una de las siguientes fases de una microestructura austenítica, debido a lo cual pueden ajustarse los valores de resistencia ventajosos del material: fase δ (Ni3Nb) ortorrómbica, fase γ'' (Ni3Nb, Al, Ti) centrada tetragonal, y/o la fase γ' (Ni3Al, Nb) cúbica centrada en las caras.

10 Según otro ejemplo de realización, el material presenta aluminio y titanio, encontrándose la proporción de aluminio entre 0,2 y 0,8, preferentemente 0,4 y 0,6 por ciento en peso, y/o la proporción de titanio entre 0,65 y 1,15, preferentemente 0,8 y 1,15 por ciento en peso. Debido a ello pueden lograrse propiedades mecánicas particularmente buenas, en particular porque el aluminio y el titanio pueden asegurar la configuración de al menos una de las siguientes fases de una microestructura austenítica: fase γ'' (Ni3Nb, Al, Ti) centrada tetragonal, y/o la fase γ' (Ni3Al, Nb) cúbica centrada en las caras.

15 Según otro ejemplo de realización, el material es una aleación de níquel-cromo-molibdeno, en particular la aleación de níquel Hastelloy C-22HS o una de las variantes de esta aleación, siendo la proporción de cromo de 21 por ciento en peso y siendo la proporción de níquel de al menos 56 por ciento en peso, en particular de 56,6 por ciento en peso, y siendo la proporción de molibdeno de 17 por ciento en peso. Dicho con otras palabras, la invención se refiere al uso de una aleación de níquel-cromo-molibdeno adecuada para una carcasa de contención, por ejemplo, para la disposición en un intersticio entre un accionador y un rotor de una bomba de acoplamiento magnético o para una bomba de motor hermético. Un material de este tipo es una aleación de níquel-cromo-molibdeno, la cual presenta una alta resistencia a la corrosión y una alta ductilidad con al mismo tiempo alta rigidez y con ello también estabilidad de forma o estabilidad dimensional en relación con una geometría teórica producida.

20

Los componentes de la aleación se encuentran preferentemente en los siguientes valores en porcentaje en peso:

- 25 - níquel como componente principal en una proporción de porcentaje dependiente de las proporciones de porcentaje del resto de los componentes, no obstante al menos en 56,6 por ciento;
- Cromo (Cr): 21 por ciento;
- Molibdeno (Mo): 17 por ciento;
- Hierro (Fe): como máximo 2 por ciento;
- Cobalto (Co): como máximo 1 por ciento;
- 30 - Wolframio (W): como máximo 1 por ciento;
- Manganeso (Mn): como máximo 0,8 por ciento;
- Aluminio (Al): como máximo 0,5 por ciento;
- Silicio (Si): como máximo 0,08 por ciento;
- Carbono (C): como máximo 0,01 por ciento;
- 35 - Boro (B): como máximo 0,006 por ciento.

Un material de este tipo puede templarse de manera sencilla tras una transformación anterior. Es de alta consolidación mediante temple por externalización tras conformación en frío, en particular sin recocido de solubilización intermedio. La dureza que puede alcanzarse es una función del grado de transformación. Esto ofrece la ventaja, de que puede producirse por ejemplo, un laminado por presión de la pared lateral de la carcasa de contención para ajustar un grosor de pared definido, y que tras el laminado por presión se produce un temple de la pared lateral. Una conformación en frío, en particular laminado por presión, se produce en este caso preferentemente tras un recocido de solubilización. En este caso pueden combinarse entre sí las ventajas de una alta exactitud en las dimensiones con las ventajas de una alta resistencia de forma sencilla. El material es además de ello, altamente resistente a los ácidos, lo cual hace particularmente interesante su uso para bombas en la industria química (bombas de uso químico).

40

45

El material presenta preferentemente wolframio, lo cual lo diferencia de la aleación de níquel-cromo-hierro descrita anteriormente.

La resistencia del material puede ajustarse mediante un tratamiento térmico, en el cual se conforman partículas de Ni₂(Mo,Cr), llevándose a cabo el tratamiento térmico preferentemente en un intervalo de temperaturas de 605 a 705 °C. La buena resistencia a la corrosión de la aleación puede lograrse no obstante también ya mediante un recocido de solubilización (recocido).

50

ES 2 627 097 T3

El tratamiento térmico para ajustar una dureza más alta se lleva a cabo preferentemente con los siguientes parámetros:

- tratamiento térmico en un horno a 705 °C, en particular durante un periodo de 16 horas;
- enfriamiento del horno a 605 °C;
- 5 - tratamiento térmico en el horno a 605 °C, en particular durante un periodo de 32 horas; y
- enfriamiento al aire.

La densidad se encuentra preferentemente en el intervalo de 8,6 g/cm³ en el estado recocido por solubilización o de 8,64 g/m³ en el estado templado.

10 El módulo de elasticidad se encuentra en este caso para la temperatura ambiente por ejemplo, en el intervalo de 223 GPa (o kN/mm²) y para 100 °C por ejemplo, en el intervalo de 218 GPa (o kN/mm²). Las propiedades mecánicas del material transformado a temperatura ambiente en el estado recocido por solubilización, pueden definirse a través de la resistencia a la tracción (Rm) en N/mm², el límite de alargamiento (Rp0,2) en N/mm², el alargamiento de rotura (A5) y la segmentación (Z) en porcentaje, la dureza Brinell en HB y el tamaño de grano en µm, refiriéndose los primeros valores a componentes conformados en frío y los segundos valores entre paréntesis a componentes conformados en caliente:

- Resistencia a la tracción en Mpa o N/mm²: aproximadamente 837 (806);
- Límite de alargamiento en Mpa o N/mm²: aproximadamente 439 (376);

Mediante el temple pueden ajustarse los valores de la siguiente manera:

- Resistencia a la tracción en Mpa o N/mm²: aproximadamente 1230 (1202);
- 20 ▪ Límite de alargamiento en Mpa o N/mm²: aproximadamente 759 (690);

Las durezas alcanzables se encuentran en este caso en los siguientes intervalos, en dependencia de la duración de un recocido de solubilización llevado a cabo antes del temple, determinándose los valores de dureza según Rockwell, o bien según la escala B (valores de dureza en la unidad Rb) o C (valores de dureza de la unidad Rc).

Forma de material	Dureza [Rb] o [Rc]	
	Recocido	Templado
Placa	92 Rb	30 Rc
Chapa delgada	90 Rb	30 Rc
Barra/varilla	88 Rb	30 Rc

25 Para la temperatura ambiente en caso de una pared lateral conformada en frío de la carcasa de contención, en dependencia del grado de transformación (en porcentaje) pueden ajustarse mediante un endurecimiento por precipitación los siguientes valores de dureza de la pared lateral:

Duración del temple [h]	Dureza [Rc] según grado de transformación [%]					
	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %
0	< 20	29	35	37	40	45
1	< 20	27	33	38	41	47
4	< 20	26	33	39	41	48
10	< 20	35	40	41	45	51

24	< 20	40	43	44	48	52
----	------	----	----	----	----	----

30 Como se desprende de la tabla superior, la dureza que puede ser alcanzada depende del grado de transformación.

Cuanto más alto es el grado de transformación, más alta es la dureza que puede alcanzarse.

Según otro ejemplo de realización, el material presenta hierro, siendo la proporción de hierro de cómo máximo 2 por ciento en peso.

5 Según otro ejemplo de realización, la pared lateral es una pared lateral llevada a una geometría teórica mediante una etapa de transformación, la cual presenta un grado de transformación de más del 10 por ciento, preferentemente entre el 20 y el 50 por ciento, de manera más preferente aún entre el 30 y el 40 por ciento, en particular del 35 por ciento. Mediante la transformación puede lograrse mediante un temple posterior, una dureza particularmente alta.

10 La invención se refiere también a un procedimiento para la producción de una carcasa de contención para la disposición en un intersticio entre un accionador y un rotor de una bomba de acoplamiento magnético, con las etapas:

- configurar una parte de reborde de la carcasa de contención para unir la carcasa de contención con la bomba;
- configurar una base de la carcasa de contención;
- 15 - configurar una pared lateral que pueda montarse en el estado montado de la carcasa de contención en el intersticio, al menos parcialmente de un material con un componente de níquel, llevándose la pared lateral a través de una etapa de transformación, en particular mediante laminado por presión, a una geometría teórica.

En este caso se elige según la invención como material, una aleación de níquel-cromo en un estado recocido por solubilización, la cual presenta al menos 50 por ciento en peso de níquel y de 17 a 21 por ciento en peso de cromo, produciéndose tras la transformación un temple mediante un tratamiento térmico.

20 El temple puede producirse en este caso opcionalmente de forma directa o tras un recocido de solubilización intermedia. El temple se produce preferentemente mediante un tratamiento térmico en el intervalo de temperaturas de 605 a 728 °C, en particular durante un periodo de 18 a 48 horas, siendo el tratamiento térmico en todo caso de dos etapas en lo que se refiere a la temperatura elegida y manteniéndose una correspondiente etapa durante al menos 8 horas.

25 Según un ejemplo de realización la transformación es una conformación en frío, produciéndose tras la conformación en frío un endurecimiento por precipitación, en particular en un intervalo de temperaturas de 605 a 728 °C y sin recocido de solubilización intermedio tras la conformación en frío. La conformación en frío es preferentemente un laminado por presión. El endurecimiento por precipitación puede producirse de forma opcional directamente tras la conformación en frío o tras una etapa intermedia para el recocido por solubilización. Para la aleación de níquel-cromo-molibdeno descrita, el endurecimiento por precipitación se produce preferentemente sin etapa intermedia de recocido de solubilización. En este caso puede lograrse con tiempos de temple en aumento, una dureza en aumento, eligiéndose los tiempos de temple por ejemplo, en el intervalo de 1, 4, 10, 24 o 32 horas, preferentemente 32 horas a 605 °C, dado que debido a la duración más larga puede aumentarse la dureza Rc según la escala C de Rockwell a razón de más el 10 por ciento.

35 A continuación, se describen ejemplos de realización de la invención mediante los dibujos. Muestran:

La figura 1: un diagrama de propiedades a corto plazo típicas de una aleación según un primer ejemplo de realización de la invención;

La figura 2: un diagrama de resistencias en función del tiempo típicas de la aleación según el primer ejemplo de realización de la invención; y

40 La figura 3: en una representación esquemática una carcasa de contención con un material según el primer o el segundo ejemplo de realización de la invención.

45 En la Fig. 1 se muestran propiedades a corto plazo típicas de una aleación de níquel-cromo-hierro en un estado recocido por solubilización y templado como función de la temperatura en °C. Del diagrama se desprende, que en un intervalo de temperaturas de temperatura ambiente hasta 600 °C se dan propiedades mecánicas bastante constantes, lo cual es aplicable en particular para el alargamiento de rotura (A5) y la segmentación (Z), lo cual ofrece ventajas en lo que se refiere a una buena estabilidad de las dimensiones de la carcasa de contención.

50 En la Fig. 2 se muestran resistencias en función del tiempo típicas de la aleación de níquel-cromo-hierro en un estado recocido por solubilización y templado como función del tiempo en horas, habiéndose indicado el tiempo logarítmicamente, y habiéndose indicado las resistencias en función del tiempo en el eje y en N/mm². Del diagrama se desprende que incluso durante un tiempo de 10⁵ horas en correspondencia con casi 11 años a temperaturas por debajo de 500 °C apenas es perceptible una pérdida de las resistencias mecánicas.

En la Fig. 3 se muestra una carcasa de contención 1, la cual está configurada simétricamente en relación con un eje de simetría S, y presenta una base 2, una pared lateral 3, así como una parte de reborde. La carcasa de contención

1 presenta una aleación de níquel-cromo, está configurada por lo tanto en parte o completamente a partir de un material, el cual puede configurarse a partir de níquel y cromo y otros componentes de aleación. Una configuración parcial de la carcasa de contención a partir del material, puede referirse por ejemplo solo a la pared lateral 3. Preferentemente la pared lateral 3 está configurada al menos completamente a partir del material.

5 **Lista de referencias**

- | | |
|----|-----------------------|
| 1 | Carcasa de contención |
| 2 | Base |
| 3 | Pared lateral |
| 4 | Parte de reborde |
| 10 | S Eje de simetría |

REIVINDICACIONES

1. Carcasa de contención (1) con:

- una parte de reborde (4);
- una base (2);
- 5 - una pared lateral (3) que puede disponerse en el estado montado de la carcasa de contención en un intersticio, la cual consta al menos parcialmente de un material con un componente de níquel.

caracterizada porque el material es una aleación de níquel-cromo, que presenta al menos un 50 por ciento en peso de níquel y del 17 al 21 por ciento en peso de cromo.

10 2. Carcasa de contención según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el material es una aleación de níquel-cromo-hierro, siendo la proporción de níquel de como máximo un 55 por ciento en peso y ascendiendo la proporción de hierro a entre un 10 y un 25 por ciento en peso.

3. Carcasa de contención según la reivindicación 2, **caracterizada porque** el material presenta molibdeno, ascendiendo la proporción de molibdeno a entre un 2,8 y un 3,3 por ciento en peso.

15 4. Carcasa de contención según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** el material presenta niobio, ascendiendo la proporción de niobio a del 0,5 al 10, preferentemente del 3 al 7, de manera particularmente preferente del 4,75 al 5,5 por ciento en peso, o presentando el material niobio y tantalio, ascendiendo la proporción de niobio y tantalio juntos a del 0,5 al 10, preferentemente del 3 al 7, de manera particularmente preferente del 4,87 al 5,2 por ciento en peso.

20 5. Carcasa de contención según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** el material presenta aluminio y titanio, ascendiendo la proporción de aluminio a entre el 0,2 y el 0,8, preferentemente entre el 0,4 y el 0,6 por ciento en peso y/o ascendiendo la proporción de titanio a entre el 0,65 y el 1,15, preferentemente entre el 0,8 y el 1,15 por ciento en peso.

25 6. Carcasa de contención según una de las reivindicaciones 1, **caracterizada porque** el material es una aleación de níquel-cromo-molibdeno, ascendiendo la proporción de cromo al 21 por ciento en peso y siendo la proporción de níquel de al menos el 56 por ciento en peso, en particular el 56,6 por ciento en peso, y ascendiendo la proporción de molibdeno al 17 por ciento en peso.

7. Carcasa de contención según la reivindicación 6, **caracterizada porque** el material presenta hierro, ascendiendo la proporción de hierro a como máximo el 2 por ciento en peso.

30 8. Carcasa de contención según las reivindicaciones 6 o 7, **caracterizada porque** la pared lateral (3) es una pared lateral (3) llevada a una geometría teórica mediante una etapa de transformación, la cual presenta un grado de transformación de más del 10 por ciento, preferentemente de entre el 20 y el 50 por ciento, de manera más preferente de entre el 30 y el 40 por ciento, en particular del 35 por ciento.

9. Carcasa de contención según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada porque** no presenta ninguna costura de soldadura sometida a presión.

35 10. Procedimiento para la fabricación de una carcasa de contención (1), con las etapas:

- configurar una parte de reborde (4) de la carcasa de contención (1);
- configurar una base (2) de la carcasa de contención;
- 40 - configurar una pared lateral (3) que puede disponerse en el estado montado de la carcasa de contención en un intersticio, al menos parcialmente de un material con un componente de níquel, llevándose la pared lateral (3), a través de una etapa de transformación, a una geometría teórica.

caracterizado porque para el material se elige una aleación de níquel-cromo en un estado recocido por solubilización, la cual presenta al menos un 50 por ciento en peso de níquel y de un 17 a un 21 por ciento en peso de cromo, y porque tras la transformación se lleva a cabo un temple mediante un tratamiento térmico.

45 11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado porque** la transformación es una conformación en frío y tras la conformación en frío se produce un endurecimiento por precipitación, en particular en un intervalo de temperaturas de 605 a 728 °C, y en concreto sin un recocido de solubilización intermedio tras la conformación en frío.

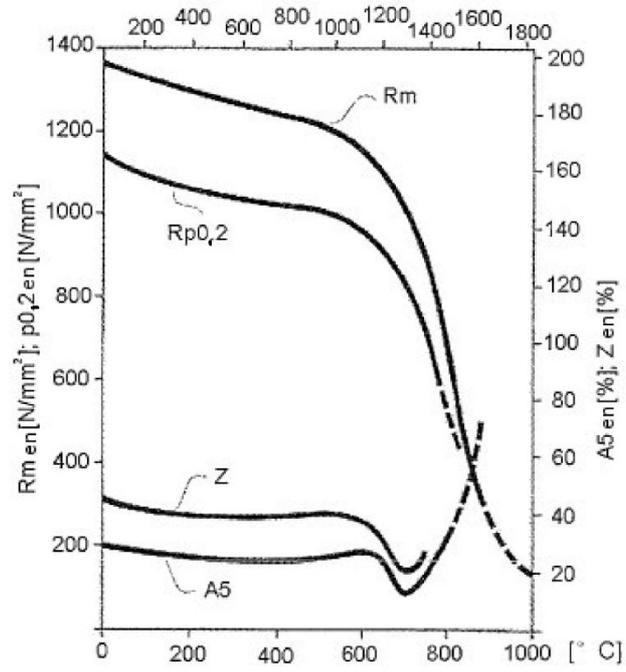


Fig. 1

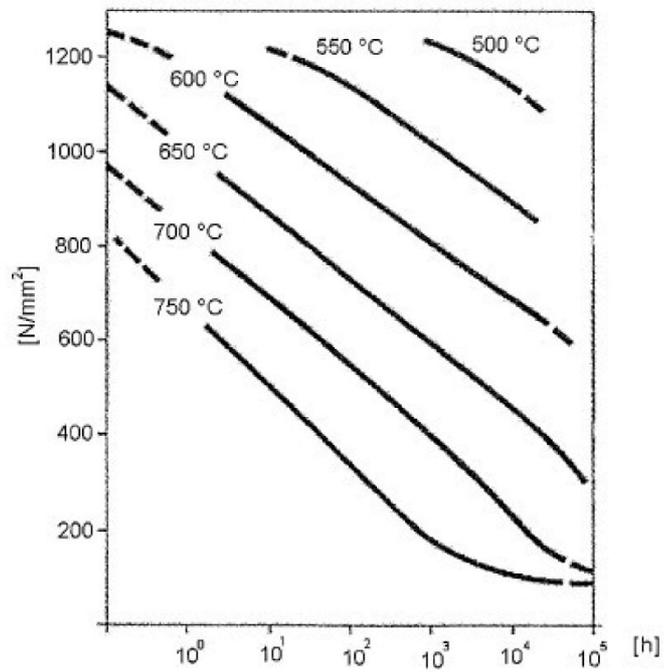


Fig. 2

