



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 356 222**

② Número de solicitud: 201130199

⑤ Int. Cl.:
B22F 3/11 (2006.01)
B22F 7/00 (2006.01)
F16C 33/10 (2006.01)
C22C 33/02 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **15.02.2011**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **06.04.2011**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
06.04.2011

⑰ Solicitante/s: **SINTERIZADOS Y METALURGIA DE SOLSONA, S.A.**
Ctra. Laureà Miró, 388
08980 Sant Feliu de Llobregat, Barcelona, ES

⑱ Inventor/es: **Calero Martínez, José Antonio;**
Cabestany Roca, Francesc y
Monterde Gascón, María Carmen

⑳ Agente: **Carpintero López, Mario**

② TÍTULO: **Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados.**

③ RESUMEN:

Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados.

La invención proporciona un procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados mediante un proceso pulvimetalúrgico.

El procedimiento se caracteriza por incluir un recubrimiento (5) superficial poroso de metal blando en el orificio central de la matriz de acoplamiento del eje (2), de manera que se facilita el sellado por deformación plástica de los poros (7) del recubrimiento.

ES 2 356 222 A1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados.

5 Objeto y Campo técnico de la invención

La presente invención tiene por objeto proporcionar un procedimiento para fabricar cojinetes deslizantes y en general para fabricar sistemas tribológicos que comprenden un cojinete (o soporte) y un eje (o árbol) giratorio.

10 Dentro de la familia de los cojinetes deslizantes, también llamados de fricción, la invención se refiere a cojinetes porosos (o autolubricados). En particular, la presente invención se concibe para cojinetes deslizantes porosos sinterizados, que se obtienen por un proceso de fabricación pulvimetalúrgico.

Antecedentes de la invención

15 Son bien conocidos en el estado de la técnica los cojinetes deslizantes, tanto provistos de lubricación como sin lubricación, estos últimos denominados de fricción en seco. La lubricación tiene una doble finalidad: por un lado reducir la fricción entre eje y cojinete, y por otro mantener una separación adecuada en la zona de contacto durante la operación del cojinete.

20 Existen tres regímenes de lubricación básicos durante la operación: hidrodinámico, untuoso y mixto.

El régimen hidrodinámico es el régimen de operación ideal para cojinetes deslizantes. En este régimen, en la zona de contacto entre eje y cojinete se genera una película lubricante capaz de mantener la presión hidrodinámica necesaria. El régimen puede romperse por excesiva carga o velocidad. Teóricamente, existen dos condiciones que se deben satisfacer para mantener el régimen hidrodinámico asociado a la operación del cojinete deslizante. La primera condición es que el número de Reynolds sea pequeño, es decir, cuando $\rho \cdot U \cdot h/\eta \leq 1$ (ρ : densidad del lubricante, U: velocidad de deslizamiento, h: holgura entre eje y cojinete, η : viscosidad del lubricante). La segunda condición es que entre eje y cojinete exista cierta holgura y ésta sea suficientemente pequeña.

30 El régimen untuoso se produce cuando no puede formarse la película lubricante en la zona de contacto entre eje y cojinete. En esta situación sólo existe una capa molecular en la zona de contacto, normalmente compuesta por aditivos del lubricante. Este régimen se da en la operación normal del sistema durante las fases de arranque y paro.

35 Por último, el régimen mixto es una fase transitoria entre el régimen hidrodinámico y el untuoso.

Como se ha indicado anteriormente, la invención se refiere a cojinetes deslizantes porosos, también denominados autolubricados. La porosidad permite almacenar y retener lubricante en el interior de los poros del cojinete intercomunicados mediante fuerzas de capilaridad, proporcionando una cantidad suficiente de lubricante a la zona de contacto durante la operación. Por ello, los cojinetes deslizantes porosos resultan particularmente útiles cuando existe falta de espacio o inaccesibilidad para la lubricación, caracterizándose por su fácil montaje y mantenimiento, durabilidad, fiabilidad y reducido coste.

45 Los cojinetes porosos sinterizados comprenden una matriz anular metálica que comúnmente tiene un espesor que puede variar entre 0.5 y varios milímetros. La matriz se obtiene mediante un proceso de fabricación pulvimetalúrgico, que permite proporcionar la porosidad en volumen requerida para estos cojinetes, comprendida convencionalmente en el rango de 15% a 35%. Estos valores de espesor y porosidad son valores aproximados, a efectos orientativos y aclaratorios pero no limitativos en lo que a la presente invención se refiere.

50 Las etapas básicas de un proceso pulvimetalúrgico son las siguientes:

- Mezcla del metal en polvo;
- Compactación; y
- 55 - Sinterización.

La sinterización consiste en someter la matriz a un tratamiento a temperatura y atmósfera controlada. La temperatura de sinterización aproximadamente puede llegar a alcanzar un 75% de la temperatura de fusión del material. La sinterización confiere las propiedades mecánicas requeridas a la matriz, manteniendo la porosidad requerida para asegurar la autolubricación del cojinete.

Adicionalmente, el proceso de fabricación pulvimetalúrgico puede incluir los siguientes procesos de acabado:

- 65 - Calibrado;
- Mecanizado; y
- Tratamientos superficiales.

ES 2 356 222 A1

El calibrado consiste en una nueva compactación de la matriz con objeto de mejorar la precisión dimensional por prensado.

5 El mecanizado y rectificado permite mejorar complementariamente la precisión dimensional pero por devastación o rectificado del material.

Con respecto a los tratamientos superficiales aplicados a cojinetes deslizantes sinterizados, en primer lugar se conocen tratamientos superficiales que consisten en proporcionar un recubrimiento fino al sustrato de la matriz del cojinete sobre la superficie de contacto, como por ejemplo por electrodeposición, galvanización (en frío o en caliente), 10 proyección térmica o laminado. Lógicamente, el recubrimiento superficial debe ser suficientemente fino como para no invalidar la función de autolubricación del cojinete por taponamiento de los poros de la matriz. Según el metal o el proceso de recubrimiento seleccionado pueden lograrse mejoras en las propiedades de resistencia a la oxidación, desgaste y agarrotamiento de la matriz, entre otras, algunas de las cuales se detallan a continuación por su relativa proximidad a la invención.

15 Primero, un recubrimiento superficial fino de metal blando como por ejemplo de cobre, permite un relativo mejor asentamiento del eje durante la operación, lo que conlleva a una mejora en la reducción de ruidos y fatiga estructural de la matriz.

20 Segundo, un recubrimiento superficial de la matriz para taponar los poros en la superficie de contacto de la misma (obviamente taponando parcialmente los poros de la superficie de contacto de la matriz) proporciona una relativa mejora en el coeficiente de fricción durante la operación. Ello es debido a que durante la operación del cojinete, el arrastre del eje produce una presión hidrodinámica del lubricante en la zona cargada. A consecuencia de esta presión el lubricante es absorbido a través de los poros hacia el interior del cojinete, siendo expulsado por la zona más 25 descargada. Así, el régimen hidrodinámico no se forma óptimamente ya que la porosidad de la superficie de contacto del cojinete impide que la película lubricante se sostenga. Por ello, un recubrimiento superficial para taponar los poros parcialmente permite aumentar la resistencia a la carga del cojinete y por tanto sostener la película hidrodinámica mejorando el coeficiente de fricción en régimen del cojinete. Se conocen diversos métodos en el estado de la técnica para producir un sellado o cierre parcial de los poros en la superficie. Por ejemplo, en la solicitud de patente US-30 2003/003157, se describe un método de sellado de poros por impregnación de la superficie una resina y el posterior curado de la misma.

Se conoce también otra familia de tratamientos superficiales aplicados a cojinetes sinterizados que persiguen lograr el mismo efecto anterior de cerramiento de poros para reducir el coeficiente de fricción en régimen pero de un modo 35 diferente, concretamente por plastificación del material de la matriz en la superficie de contacto. Así, en la patente ES-2015607 puede encontrarse un método de aplicación de un tratamiento superficial de sellado de los poros por plastificación de material de la superficie de contacto basado en comprimir por dilatación térmica dicha superficie. Otro método de sellado de los poros por plastificación del material de la superficie de contacto mediante prensado o rodadura de un útil sobre dicha superficie puede encontrarse en el documento de validación ES-0949427.

40 Por otra parte, los metales que se emplean más frecuentemente para la fabricación de la matriz sinterizada de cojinetes deslizantes son: hierro, acero, cobre, bronce y latón. Comúnmente, se encuentran cojinetes sinterizados obtenidos a partir de una mezcla de polvo de distintos metales y carbono, algunos ejemplos de materiales bien conocidos por su utilización en cojinetes sinterizados son los siguientes:

- 45 - Hierro sinterizado (a partir de una mezcla de polvos de hierro puro);
- Acero sinterizado con bajo contenido de cobre (a partir de una mezcla de polvos de metal que consiste en carbono (<0.3%), cobre (1-5%) y el resto hierro puro);
- 50 - Acero sinterizado con alto contenido de cobre (a partir de una mezcla de polvos de metal que consiste en carbono (<0.3%), cobre (20%) y el resto hierro puro); y
- 55 - Bronce sinterizado (a partir de una mezcla de polvos de metal que consiste en carbono (<0.2%), estaño (9-10%) y el resto cobre puro):

En la presente memoria se entiende por metal sinterizado “de base” cobre al formado por una mezcla que comprende mayoritariamente cobre (*mutatis mutandis* metal sinterizado “de base” hierro, “de base” cualquier otro metal).

60 Los cojinetes sinterizados con matriz de base cobre presentan respecto a los cojinetes sinterizados con matriz de base hierro la ventaja técnica de que el sinterizado de base cobre es relativamente blando superficialmente. Como consecuencia de ello, la matriz de base cobre incorpora *per se* las propiedades de un mejor asentamiento del eje, y como consecuencia de ello reducidos niveles de fricción y ruido y mayor vida a fatiga estructural.

65 Se entiende por material blando, a los efectos de la presente memoria descriptiva, al material de dureza superficial sustancialmente igual o inferior a la del metal sinterizado de cobre. En contraposición, se entiende por material duro al material que no es blando. Por ejemplo, hierro y acero sinterizados se consideran metales duros. En cambio, cobre, bronce y latón se consideran metales blandos. Obviamente, lo mismo que se ha dicho en el párrafo anterior sobre los

cojinetes con matriz de base cobre, cabe decir de los cojinetes con matriz de metal blando, con respecto a los cojinetes con matriz de metal duro.

Adicionalmente, un aspecto importante de los cojinetes sinterizados con matriz de metal blando, como por ejemplo cobre, es que presentan la ventaja de que, debido precisamente a la menor dureza superficial del material, se facilita el sellado de los poros de la matriz por plastificación. Como se ha explicado anteriormente, esto proporciona una mejora del coeficiente de fricción del cojinete en régimen. La plastificación superficial de los cojinetes de matriz de metal blando comúnmente se lleva a cabo de forma natural simplemente durante el propio proceso de rodaje o puesta en funcionamiento por primera vez del cojinete.

De otro lado, los cojinetes sinterizados con matriz de base hierro, presentan la ventaja comparativa de su menor coste y la ventaja técnica, derivada de su mayor dureza, de que aportan mejores coeficientes de fricción iniciales, es decir durante el arranque, cuando la película de lubricante aún no se ha formado (usualmente dentro de los 5 primeros segundos de operación). Esto es debido a que el coeficiente de fricción inicial depende en gran medida del área de la superficie de contacto entre eje y cojinete; a mayor superficie de contacto, mayor coeficiente de fricción inicial. La matriz de metal duro se deforma mucho menos que la matriz de metal blando en los instantes iniciales y *por ende* tiene menos superficie de contacto.

Sería deseable por tanto obtener un cojinete deslizante sinterizado que mantuviera simultáneamente las ventajas técnicas de los cojinetes con matriz de metal blando y los cojinetes con matriz de metal duro. Ante este problema técnico, un primera solución consiste en proporcionar un recubrimiento fino, por ejemplo por electrodeposición, de un metal blando sobre la superficie de contacto de la matriz de metal duro, dicho recubrimiento siendo suficientemente fino como para no obstruir totalmente la porosidad de la matriz. El sellado de los poros se produce por la propia deposición de metal en el interior de los poros. Esta solución presenta el inconveniente de que al tener que ser suficientemente fina la capa de metal blando, el efecto de mejorar el asentamiento del eje y por tanto reducir ruidos y aumentar la vida a fatiga de la matriz no es notorio.

Una segunda solución conocida se encuentra divulgada en el documento de patente JP-5087144. Este documento describe un cojinete sinterizado de doble capa que se obtiene por sinterización de una matriz de compacto en verde que tiene una capa interior de base hierro y una capa superficial de base cobre. La patente proporciona una solución al problema que presenta la sinterización compuesta de metales diferentes como cobre y hierro, consistente en que al poseer temperaturas de sinterización diferentes (dado que la temperatura de fusión del hierro es superior a la temperatura de fusión del cobre) ello conlleva a una sinterización incompleta y por tanto una pérdida en las propiedades mecánicas de la matriz. En el caso de esta solución, el sellado de los poros también se produce por taponamiento del propio recubrimiento y el espesor de la capa superficial de base cobre, al igual que en la anterior solución, debe ser suficientemente fino como para no cerrar totalmente los poros de la capa interior de base hierro. El documento de patente especifica un espesor comprendido entre $0.2 \mu\text{m}$ y $1.5 \mu\text{m}$.

Finalmente, un cojinete sinterizado de doble capa o multicapa, es decir en el que las distintas capas adyacentes se unen por sucesivos resinterizados, tampoco resuelve el problema. En este caso, la unión entre las capas resinterizadas se produce por difusión o soldadura del metal lo que también conlleva al taponamiento de los poros de la interfase y por tanto invalidando la función de autolubricación del cojinete.

Teniendo en cuenta lo anterior, la presente invención trata de proporcionar una solución al problema técnico señalado superando los inconvenientes de las soluciones conocidas y presentando mejoras.

Descripción de la invención

Con objeto de resolver el problema técnico señalado y lograr mejoras en los cojinetes deslizantes sinterizados, la invención propuesta proporciona las características y efectos técnicos que se describen a continuación.

Los cojinetes sinterizados de la invención se caracterizan por tener una matriz anular, que se obtiene por un proceso de fabricación pulvimetalúrgico, y un recubrimiento poroso de metal blando aplicado en el orificio central de la matriz al que se acopla el eje giratorio, es decir sobre la superficie de la matriz en la zona de contacto de la misma.

A diferencia de los recubrimientos superficiales conocidos en el estado de la técnica, el recubrimiento superficial de la invención es poroso y de forma que se facilita el sellado por deformación plástica de los poros del recubrimiento, lo que como se ha indicado anteriormente proporciona el efecto técnico de reducir el coeficiente de fricción en régimen. En este sentido, es importante resaltar que el sellado no se produce por el rellenado (parcial) de los poros de la matriz del cojinete, como ocurre en las soluciones conocidas del estado de la técnica anterior, sino que el recubrimiento superficial de la presente invención cubre totalmente la superficie exterior de la matriz pero es poroso para conservar la funcionalidad de autolubricación del cojinete.

El recubrimiento poroso de metal blando de la invención permite incorporar la ventaja técnica de que proporciona un mejor asentamiento del eje en el cojinete, por tanto disminuyendo el nivel de ruidos y aumentando la vida a fatiga estructural y en general la durabilidad del cojinete.

ES 2 356 222 A1

Opcionalmente, la invención también contempla que la matriz del cojinete se fije a un soporte exterior, por su cara contraria al orificio central. Dicho soporte exterior puede ser de cualquier material, como por ejemplo metálico (mecanizado o sinterizado), compuesto, plástico, cerámico, etc. La fijación entre el soporte exterior y la matriz también puede ser de cualquier tipo, como por ejemplo: térmica (e.g. soldadura, difusión), mecánica (e.g. apriete, laminado), química (e.g. adhesiva), etc. Incluir un soporte exterior en el cojinete puede ser útil por ejemplo como elemento de protección, y para rigidizar o aumentar la resistencia mecánica del cojinete, permitiendo rebajar así los requerimientos de la matriz, pudiendo tener menor espesor por ejemplo, y por tanto reduciendo el coste de fabricación.

Se considera que la matriz del cojinete de la invención pueda ser de cualquier tipo de metal sinterizado, pero preferentemente es de metal duro, como por ejemplo de base hierro. Como se ha señalado en el apartado de antecedentes, esta característica proporciona la ventaja técnica de reducir el coeficiente de fricción inicial. De este modo, los cojinetes deslizantes sinterizados de la invención proporcionan una óptima combinación de bajos coeficientes de fricción tanto inicial como en régimen. Adicionalmente, esta mejora permite reducir el coste de fabricación de forma muy significativa teniendo en cuenta que el coste del metal base hierro es menor que el del metal base cobre.

A efectos ilustrativos y orientativos, el procedimiento de fabricación de la invención permite obtener cojinetes con coeficientes de fricción en régimen de aproximadamente 0.01 a 0.05 y coeficientes de fricción iniciales de aproximadamente 0.1, para unas condiciones de ensayo con factor $P \cdot v = 18 \text{ Kp/cm}^2 \cdot \text{m/s}$ ($v = 1 \text{ m/s}$). Estos valores de coeficientes de fricción son significativamente inferiores a los respectivos valores de los cojinetes deslizantes sinterizados convencionales.

La invención contempla la aplicación del recubrimiento poroso preferentemente por electrodeposición.

La electrodeposición se realiza de manera conocida. En el proceso de electrodeposición, el metal blando (por ejemplo cobre) con el que se desea realizar el recubrimiento poroso se dispone en el ánodo. Convencionalmente el baño electrolítico incorpora sales de metal blando del recubrimiento (por ejemplo de cobre), ácidos (e.g. ácido sulfúrico y ácido clorhídrico) así como otros aditivos (e.g. aditivo abrillantador).

La intensidad de corriente y el tiempo de electrodeposición deben controlarse para conseguir una correcta aplicación del recubrimiento poroso. Así, fijada una intensidad, tiempos de deposición largos pueden dar lugar a un taponamiento total de los poros de la matriz y del recubrimiento, en cambio tiempos cortos pueden no ser suficientes para obtener un recubrimiento poroso con el espesor adecuado como para proporcionar el efecto técnico deseado, es decir permitir la posterior deformación plástica superficial del recubrimiento. De otro lado, fijado un tiempo de electrodeposición, se encuentra que para valores de intensidad de corriente altas pueden observarse efectos de quemado del recubrimiento que debilita significativamente su resistencia mecánica y facilita el desprendimiento de la matriz, por el contrario valores de intensidad bajos pueden dar lugar a un recubrimiento con insuficiente porosidad y/o requerir de tiempos de deposición excesivamente largos en detrimento de la productividad del procedimiento de fabricación.

Por ejemplo, para obtener un recubrimiento de cobre, se ha encontrado que la electrodeposición puede realizarse convenientemente aplicando una intensidad de corriente comprendida en el intervalo de 2 a 3 A/dm^2 y durante un tiempo de aproximadamente 10 minutos. Para estos valores pueden obtenerse recubrimientos porosos de 8 a 15 μm adecuados para el objeto de la invención. Asimismo, se ha observado que aumentando el tiempo de deposición hasta unos 30 minutos y con la misma intensidad de corriente se llega a espesores de 20-25 μm , con un mayor taponamiento de poros en la superficie libre.

En general, se encuentra adecuado que el espesor del recubrimiento poroso producido por un proceso por deposición electrolítica como se ha descrito, sea de 1 a 30 μm . Por encima de estos valores se taponan los poros antes de la plastificación o no se crea suficiente porosidad como para poder autolubricar al cojinete. En cambio, para espesores de recubrimiento electrolítico menores, el cojinete se comporta como si no tuviera recubrimiento. Preferiblemente, el recubrimiento poroso debe tener un espesor entre 8 y 15 μm .

La intensidad de corriente puede suministrarse de forma continua o mediante pulsos. Típicamente, se emplean ciclos con un periodo de conexión de 8-15 segundos seguido de un periodo de desconexión de 1-3 segundos. Opcionalmente, a efectos de la invención puede considerarse el variar la relación entre el tiempo de conexión y de desconexión según se requiera para obtener una porosidad requerida en el recubrimiento.

De otro lado, la invención contempla que el baño electrolítico pueda incorporar iones de metales distintos del metal blando del recubrimiento que se dispone en el ánodo durante la electrodeposición, de esta forma es posible crear aleaciones *in situ* en el recubrimiento. Por ejemplo, empleando un ánodo de cobre y un baño electrolítico con iones de estaño es posible obtener un recubrimiento electrolítico de bronce.

El procedimiento de fabricación de la invención puede comprender una etapa de impregnación del orificio central de la matriz con un producto químico de relleno de poros, previa al proceso de electrodeposición y/o durante dicho proceso, así como su posterior limpieza y eliminación del interior de los poros de recubrimiento y matriz. El producto químico de relleno tiene la función de impedir que se deposite metal de recubrimiento en el interior de los poros para impedir el taponamiento por el metal que se aplica durante la electrodeposición. Además, dicho producto químico de relleno puede tener también la función de facilitar el crecimiento de la porosidad del recubrimiento. Las fuerzas

ES 2 356 222 A1

de capilaridad facilitan la retención del producto químico en el interior de los poros y que aflore hacia el exterior durante el proceso de recubrimiento, lo que evita que se produzca el rellenado de los poros durante el mismo y finalmente permite generar un recubrimiento poroso una vez eliminado y limpiado el producto químico de relleno tras la electrodeposición.

5 Como producto químico de relleno de poros puede emplearse una resina insoluble que permanezca adherida a la matriz durante la electrodeposición. Por ejemplo, una resina polimérica (e.g. resina de metacrilato).

10 No se descarta la utilización de otros productos químicos insolubles con la función de rellenar los poros durante la etapa de aplicación del recubrimiento, adecuados para promover la aparición de cavidades o poros en el recubrimiento. Es más, también se considera que el producto químico pueda ser soluble, de manera que puede hacerse uso de dicha propiedad de solubilidad para facilitar la limpieza del producto así como para favorecer el crecimiento de los poros en el recubrimiento mientras se realiza la electrodeposición.

15 Adicionalmente, otra técnica que también se contempla en la invención se basa en que el producto químico de relleno de poros precipite en el recubrimiento mediante una reacción química que tenga lugar durante el proceso de electrodeposición. Para ello no es necesaria la impregnación de la matriz con dicho producto químico, sino que éste puede introducirse directamente en el baño electrolítico, precipitando en el recubrimiento durante la electrodeposición. Pueden emplearse sales de ácidos orgánicos de metal del recubrimiento, que además de actuar como precursor de 20 iones del baño electrolítico propicia la deposición de la sales junto con los iones metálicos, que posteriormente pueden eliminarse por descomposición térmica transformándose en CO_2 y H_2O . Por ejemplo, si el recubrimiento a obtener es de base cobre pueden utilizarse sales de ácidos orgánicos de cobre (e.g. acetato de cobre).

25 La eliminación del producto químico de relleno de poros tiene lugar preferiblemente por descomposición térmica. Sin embargo, no se descarta la utilización de cualquier otro método de eliminación y limpieza, lo mismo puede decirse de las sales del baño electrolítico.

Una vez aplicado el recubrimiento poroso en la matriz, el procedimiento de la invención puede incluir adicionalmente una etapa de calentamiento.

30 La etapa de calentamiento proporciona un secado de la pieza obtenida con el recubrimiento aplicado a la matriz y facilita la eliminación de las sales del baño electrolítico. El secado y la eliminación de sales es relevante para evitar la corrosión que puede presentarse de forma más acusada en la interfase entre el recubrimiento y la matriz, dicha corrosión podría provocar agrietamiento y desprendimiento del recubrimiento de la matriz, con el consiguiente fallo del cojinete en operación.

35 El calentamiento también permite la eliminación del producto químico de relleno de poros. El emplear una resina polimérica de termoplástico permite que durante el calentamiento la misma fluya aflorando hacia la superficie exterior por capilaridad, lo que facilita su eliminación y limpieza.

40 El calentamiento de la pieza del cojinete, con el recubrimiento una vez aplicado, también permite proporcionar el efecto técnico deseado de un ablandamiento del recubrimiento. Es conocido que un calentamiento de los materiales metálicos facilita la deformación plástica y acritud posterior, deseable para el sellado de los poros del recubrimiento requerido. De este modo, el calentamiento reduciría el riesgo de agrietamiento y desprendimiento del recubrimiento de la matriz debida a la fragilidad que presentaría el mismo en el caso de que se realizara dicho tratamiento 45 térmico.

50 Preferentemente, el calentamiento comprende una etapa de resinterización, realizada una vez se ha aplicado el recubrimiento poroso por electrodeposición y que tiene la finalidad de fortalecer los enlaces entre las moléculas del material del recubrimiento así como la fijación del recubrimiento a la matriz, proporcionando una unión metalúrgica, en sustitución de la unión electroquímica existente en el recubrimiento simplemente electrodepositado. Este proceso de resinterización tiene lugar por calentamiento. La temperatura de calentamiento es preferentemente la temperatura de sinterización del metal blando del recubrimiento; para el caso de que el metal del recubrimiento sea cobre y la matriz de hierro, dado que la temperatura de sinterización del cobre es inferior a la del hierro, ventajosamente la 55 matriz no sufre alteración en sus propiedades como consecuencia del resinterizado.

60 Como se ha descrito anteriormente, la aplicación del recubrimiento poroso tiene lugar preferentemente por electrodeposición. Sin embargo, la invención no se restringe a dicha técnica y se contempla que el recubrimiento poroso pueda obtenerse por otros procedimientos alternativos como por ejemplo: galvanización (en frío o en caliente), proyección térmica y electroforesis. Particularmente, otro método que se contempla para la obtención del recubrimiento poroso sobre la matriz se basa en compactar una mezcla de polvo de metal blando directamente sobre el orificio central de la matriz, previa impregnación con un producto químico de relleno de poros y seguida de una resinterización del recubrimiento. La resinterización proporcionaría la unión metalúrgica entre las moléculas del recubrimiento y la fijación entre el recubrimiento y la matriz. El producto químico de relleno se retiene en los poros de la matriz y del 65 recubrimiento pudiendo aflorar hacia el exterior durante el calentamiento por capilaridad, de forma análoga al procedimiento descrito anteriormente de resinterización del recubrimiento electrodepositado, lo que permitiría conservar la porosidad del recubrimiento, matriz e interfase.

ES 2 356 222 A1

Teóricamente, aunque la invención se concibe preferentemente para recubrimientos de materiales metálicos, la invención también permite la utilización de materiales blandos que no sean metálicos, como por ejemplo una resina termoestable curada porosa.

5 Por otra parte, opcionalmente el recubrimiento poroso puede extenderse en el orificio central tanto a lo largo de toda la superficie de contacto, como en hundimientos o surcos sobre dicha superficie. Los surcos y hundimientos pueden tener cualquier geometría y configuración en función de requerimientos de diseño. Particularmente, los surcos pueden ser longitudinales, transversales, diagonales, en espiral, etc.; también pueden ser continuos o discontinuos. La fabricación de estos cojinetes puede tener lugar mediante el cubrimiento parcial de la superficie de contacto de la matriz con una máscara que impide que en la zona cubierta por dicha máscara se produzca el recubrimiento poroso. Para obtener los relieves en la matriz, durante el proceso de fabricación pulvimetalúrgico puede compactarse la zona de los hundimientos y surcos con una prensa que incorpore relieves en negativo de dichos hundimientos y surcos. Dicha compactación puede llevarse a cabo durante la obtención del compacto en verde de la matriz. Asimismo, los surcos o hundimientos pueden obtenerse también por calibrado o mecanizado de la matriz ya sinterizada, previamente al proceso de recubrimiento poroso.

Previamente a la lubricación del cojinete, el procedimiento de fabricación puede incluir adicionalmente una etapa de calibrado. El calibrado, como se ha indicado anteriormente, tiene la función de proporcionar al cojinete una precisión y tolerancia dimensional requerida mediante prensado. Como consecuencia de la aplicación de presión en el orificio central del cojinete y el aplastamiento del recubrimiento, en la superficie del mismo se obtiene cierta plastificación y cerrado de los poros de la superficie, aunque no sea un tratamiento superficial de plastificación *ad hoc*.

Opcionalmente, la invención contempla que el procedimiento incluya adicionalmente una etapa de recocido del recubrimiento, tras haber sometido a acritud al recubrimiento (como por ejemplo en el calibrado). El recocido permite ablandar el recubrimiento, lo cual puede ser útil para prevenir el adecuado asentamiento del eje en el cojinete, sin detrimento del efecto técnico buscado de permitir el cerramiento de poros del recubrimiento por plastificación.

Una vez obtenido el cojinete deslizante sinterizado con recubrimiento poroso de la invención, selectivamente calibrado y recocido, puede realizarse una lubricación del mismo por impregnación con lubricante líquido. Lubricantes líquidos que pueden emplearse son por ejemplo: aceites minerales, aceites sintéticos, grasas minerales y grasas sintéticas.

Alternativamente, también se contempla que el lubricante utilizado en los cojinetes sinterizados de la invención sea sólido. La lubricación se realiza por mezcla del polvo de metal de la matriz y, en su caso, del polvo de metal del recubrimiento poroso, con lubricante sólido y posterior procesado del mismo igual que en el caso de no existir lubricante sólido. Los lubricantes sólidos pueden ser: grafito, bisulfuro de molibdeno, sulfuro de manganeso y fluoruro cálcico. El lubricante sólido de grafito ofrece la ventaja adicional de que puede dar lugar parcialmente a acero aleado durante el proceso de sinterización.

Finalmente, el procedimiento de la invención también incluye un proceso de sellado adicional de los poros del recubrimiento por plastificación. Este proceso tiene lugar preferiblemente una vez que se ha aplicado la lubricación al cojinete. Los procesos de sellado que se contemplan son los tratamientos superficiales convencionales para tal fin así como los que se indican a continuación.

La plastificación puede realizarse de forma natural durante la puesta en marcha del cojinete por primera vez. El rodaje tiene lugar por el contacto directo del eje sobre el cojinete. La deformación plástica de la superficie de contacto del cojinete se produce por acción de dicha presión de contacto directo (presión hertziana).

Por último, se contempla que el proceso de rodaje para la plastificación del recubrimiento poroso se efectúe de forma artificial en fábrica. Por ejemplo, puede hacerse girar el eje a una velocidad inferior a la de mínimo deslizamiento de forma continua o bien con sucesivas paradas y arranques, en avance o en avance y retroceso, y particularmente de forma cíclica. En otra variante, el rodaje puede efectuarse por acción de la presión generada en el lubricante en régimen hidrodinámico. En este caso es la presión hidrodinámica la que actúa sobre la superficie de contacto del cojinete para conseguir la plastificación del material y por tanto el sellado de los poros de la superficie. Para ello, puede utilizarse un lubricante de mayor viscosidad que el de operación, o bien someter el eje a una velocidad superior de la de operación durante un intervalo de tiempo o bien llevar a cabo el rodaje con un eje de holgura inferior, etc.; teniendo en cuenta que la presión hidrodinámica generada en el lubricante de los cojinetes deslizantes durante el funcionamiento depende de la viscosidad, de la velocidad de deslizamiento y de la holgura entre eje y cojinete.

60 Breve descripción de los dibujos

Para complementar la explicación de la invención y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de sus características técnicas, se acompaña a la presente memoria descriptiva las siguientes figuras:

65 Figura 1.- Sección longitudinal de un sistema tribológico, eje y cojinete de deslizamiento.

Figura 2.- Sección transversal del sistema tribológico de la figura 1, ilustrando la presión hidrodinámica que actúa en la zona de contacto del cojinete en funcionamiento.

ES 2 356 222 A1

Figura 3.- Matriz y recubrimiento del cojinete de deslizamiento sinterizado en una realización de la invención en la que el recubrimiento superficial poroso se distribuye en la superficie de contacto de forma continua.

Figura 4.- Matriz y recubrimiento poroso del cojinete de deslizamiento sinterizado según otra realización de la invención en la que el recubrimiento se distribuye en la superficie de contacto en surcos.

Figura 5.- Detalle de sección de matriz y recubrimiento poroso del cojinete.

Los símbolos empleados en las figuras son los siguientes:

e: Excentricidad del eje.

t: Grosor de recubrimiento.

Ω : Velocidad de giro del eje respecto al cojinete.

Las referencias empleadas en las figuras son las siguientes:

1: Cojinete.

2: Eje.

3: Película lubricante.

4: Presión hidrodinámica.

5: Recubrimiento poroso.

6: Matriz.

7: Poro.

35 Descripción detallada de una realización

A continuación se describe en detalle la invención con referencia a los dibujos.

La figura 1 representa un sistema tribológico, objeto de la invención, que consta de cojinete (3) deslizante, eje (2) y película lubricante (3) localizada en la zona de contacto. En la figura 2 se ha representado una distribución de la presión (4) hidrodinámica que ejerce el lubricante (3) durante el funcionamiento del sistema.

La figura 3 muestra las distintas partes que componen una realización de cojinete deslizante fabricado según un procedimiento de acuerdo con la invención, ilustrando igualmente las distintas etapas de dicho procedimiento según se describe a continuación. Así, el procedimiento de fabricación comprende la obtención de una matriz (6) de metal de aleación sinterizada base hierro, que se obtiene por un método pulvimetalúrgico conocido. Este procedimiento pulvimetalúrgico comprende las siguientes etapas básicas:

- Mezcla del metal de hierro en polvo;

- Compactación de la matriz (6); y

- Sinterización de la matriz (6) compactada en verde. La sinterización tiene lugar a una temperatura aproximada del 75% de la temperatura de fusión y en atmósfera controlada. La compactación y la sinterización deben ser adecuadas para obtener una porosidad de la matriz (6) requerida.

Una vez obtenida la matriz (6), tiene lugar la impregnación del orificio central con una resina de metacrilato como producto químico de relleno de poros (7).

Posteriormente, se lleva a cabo el recubrimiento (5) superficial poroso de la matriz con una capa de cobre. Este recubrimiento se realiza por un proceso de electrodeposición con ánodo de cobre y baño electrolítico con sales de cobre.

La electrodeposición se efectúa de forma controlada por medio de las variables de intensidad de corriente y tiempo de electrodeposición. La intensidad de corriente se selecciona a aproximadamente 2 - 3 A/dm², aplicándose durante un tiempo de aproximadamente 10 minutos, de forma que permite obtener un recubrimiento (5) poroso con un espesor (t) de 8 a 15 μm .

ES 2 356 222 A1

Entonces se lleva a cabo una segunda sinterización o resinterización. En esta etapa la pieza se somete a un calentamiento, elevándose la temperatura hasta la temperatura de sinterización del cobre (del recubrimiento) que debe ser adecuada para mantener la porosidad requerida.

5 Después se efectúa una etapa de calibrado de la pieza, por la cual la pieza se prensa hasta obtener la tolerancia dimensional deseada. En esta etapa se consigue, en parte, la plastificación superficial y el sellado de los poros (7) del recubrimiento (5).

10 Una vez realizada la limpieza necesaria tras el proceso de deposición para eliminar todas las sales utilizadas en dicho proceso y eliminado de la resina de relleno de poros, que tiene lugar por descomposición térmica, y una vez calibrado, tiene lugar la impregnación del mismo en lubricante (3) líquido.

15 Finalmente, el cojinete (1) se somete a una etapa de rodaje en la que se consigue taponar los poros (7) de la superficie de contacto del cojinete (1) por plastificación del cobre de la superficie. Esta etapa de rodaje puede realizarse de forma natural durante la puesta en marcha por primera vez del cojinete o bien de forma artificial, es decir por ejemplo mediante ciclos de carga de arranque y paro del eje (2), consiguiendo la plastificación por medio de la presión hertziana, o bien sobrecargando el eje (2) en régimen hidrodinámico, consiguiendo la plastificación por medio de la presión (4) hidrodinámica.

20 La figura 4 ilustra una configuración de cojinete (1) deslizante de acuerdo con la invención en la que el recubrimiento (5) se extiende en surcos. Para fabricar estos cojinetes el procedimiento comprende el cubrimiento parcial de la superficie de los surcos con una máscara durante la electrodeposición que impide que en la zona de los surcos se produzca el recubrimiento. Previamente a la electrodeposición y en el proceso de fabricación pulvimetalúrgico de la matriz (6), puede obtenerse el relieve de la superficie de los surcos mediante prensado del compacto en verde de la matriz con una prensa que incorpora los relieves de los surcos en negativo. La superficie de los surcos también pueden obtenerse por mecanizado de la matriz (6) ya sinterizada (devastación y/o rectificado de la superficie) antes de aplicar la máscara y el proceso de electrodeposición.

30 La figura 5 muestra un detalle de la matriz (6) de material sinterizado con poros (7) y del recubrimiento (5) poroso una vez sometido al proceso de rodaje.

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados, los cojinetes teniendo una matriz anular con un orificio central para acoplamiento de un eje giratorio; **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:
- obtención de la matriz por un proceso de fabricación pulvimetalúrgico; y
 - aplicación de un recubrimiento poroso de metal blando en el orificio central de la matriz;
- 10 de manera que se facilita el sellado por deformación plástica de los poros del recubrimiento.
2. Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el metal del recubrimiento poroso es de base cobre.
- 15 3. Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados, según una de las reivindicaciones 1-2, **caracterizado** porque la matriz es de metal duro.
4. Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados, según la reivindicación 3, **caracterizado** porque el metal de la matriz es de base hierro.
- 20 5. Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados, según una de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado** porque la aplicación del recubrimiento poroso se realiza por electrodeposición.
- 25 6. Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados, según una de las reivindicaciones 1-5, **caracterizado** porque el recubrimiento poroso tiene un espesor comprendido en el intervalo de 1 a 30 μm .
7. Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados, según la reivindicación 6, **caracterizado** porque el recubrimiento poroso tiene un espesor comprendido en el intervalo de 8 a 15 μm .
- 30 8. Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados, según una de las reivindicaciones 1-7, **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:
- impregnación del orificio central de la matriz con un producto químico de relleno de poros;
 - proceso de electrodeposición; y
 - eliminación del producto químico de relleno de poros.
- 35 9. Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados, según la reivindicación 8, **caracterizado** porque el producto químico de relleno de poros es una resina polimérica.
- 40 10. Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados, según una de las reivindicaciones 1-9, **caracterizado** porque incluye una etapa de calentamiento una vez aplicado el recubrimiento poroso en la matriz.
- 45 11. Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados, según la reivindicación 10, **caracterizado** porque la etapa de calentamiento comprende una resinterización, en la que se sinteriza el recubrimiento poroso una vez aplicado en la matriz.
- 50 12. Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados, según una de las reivindicaciones 1-11, **caracterizado** porque incluye adicionalmente una etapa de calibrado.
- 55 13. Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados, según la reivindicación 12, **caracterizado** porque incluye adicionalmente una etapa de lubricación por impregnación con lubricante líquido que se selecciona del grupo que consiste en: aceites minerales, aceites sintéticos, grasas minerales y grasas sintéticas.
- 60 14. Procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados, según una de las reivindicaciones 1-13, **caracterizado** porque comprende adicionalmente un proceso de sellado de poros del recubrimiento poroso por plastificación; el proceso de sellado por plastificación seleccionado del grupo que consiste en: rodaje por presión de contacto directo del eje, rodaje por presión hidrodinámica del eje, compactación del recubrimiento y una combinación de ambos.
- 65 15. Cojinete deslizante sinterizado, realizado siguiendo un procedimiento de fabricación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

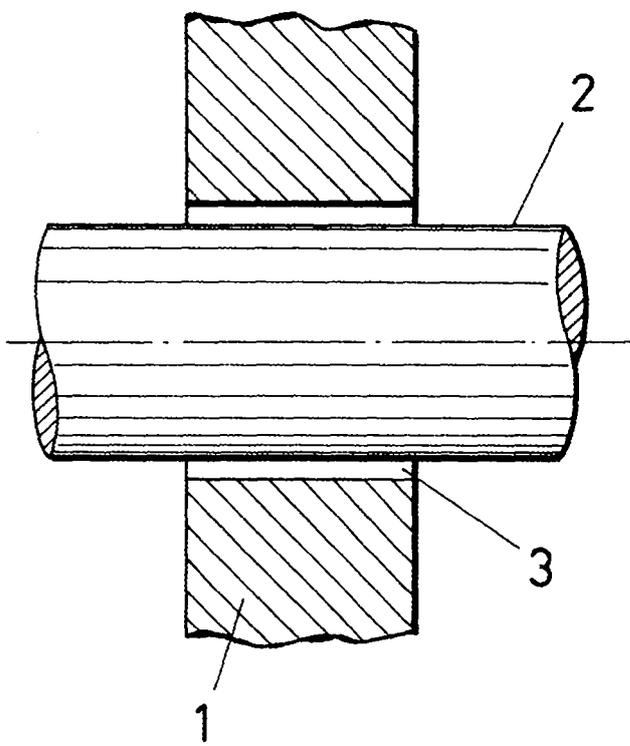


FIG.1

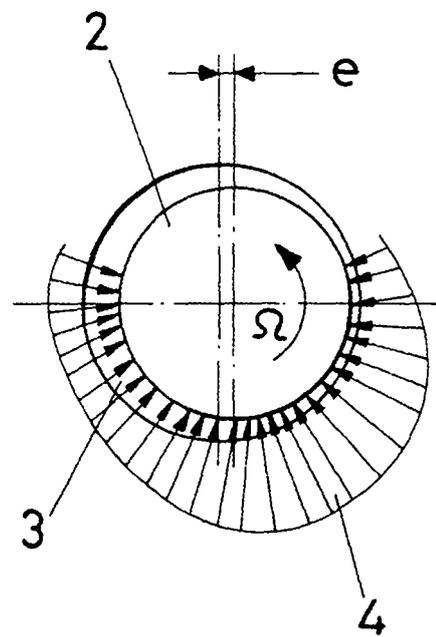
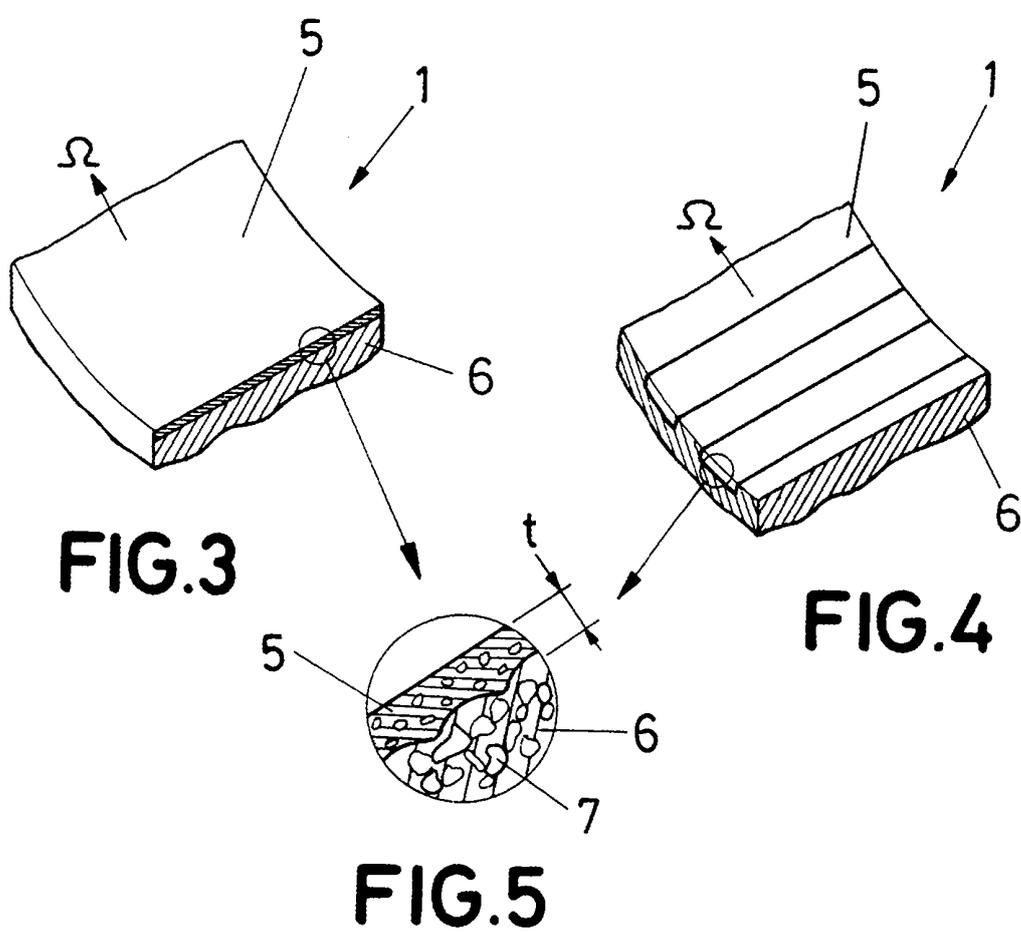


FIG.2





OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201130199

②② Fecha de presentación de la solicitud: 15.02.2011

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X Y	US 6042778 A (KRAFT ERIK et al.) 28.03.2000, todo el documento.	1-4,10-11,15 5,12-14
Y	GB 2219601 A (KIKUCHI ISAMU et al.) 13.12.1989, páginas 13-14.	5
Y	WO 0000656 A1 (APPLIC METALES SINTER et al.) 06.01.2000, página 6, líneas 1-5; páginas 2,3; página 7, líneas 1-15,20-26.	12-13
Y	DE 3230232 A1 (INTERATOM) 16.02.1984, resumen.	14
A	JP 5087144 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP) 06.04.1993, resumen WPI.	1-15
A	GB 386499 A (HARSHAW CHEM CORP) 19.01.1933, todo el documento.	1-15
A	GB 2216545 A (KIKUCHI ISAMU et al.) 11.10.1989, todo el documento.	1-15

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
22.03.2011

Examinador
C. Rodríguez Tornos

Página
1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

B22F3/11 (2006.01)

B22F7/00 (2006.01)

F16C33/10 (2006.01)

C22C33/02 (2006.01)

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

B22F, F16C, C22C

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 22.03.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-15	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 6-9	SI
	Reivindicaciones 1-5, 10-15	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 6042778 A (KRAFT ERIK et al.)	28.03.2000
D02	GB 2219601 A (KIKUCHI ISAMU et al.)	13.12.1989
D03	WO 0000656 A1 (APPLIC METALES SINTER et al.)	06.01.2000
D04	DE 3230232 A1 (INTERATOM)	16.02.1984
D05	JP 5087144 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP)	06.04.1993
D06	GB 386499 A (HARSHAW CHEM CORP)	19.01.1933
D07	GB 2216545 A (KIKUCHI ISAMU et al.)	11.10.1989

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención es un procedimiento para la fabricación de cojinetes deslizantes sinterizados con las etapas de obtención de la matriz de metal duro (hierro) por un proceso de fabricación pulvimetalúrgico y aplicación de un recubrimiento poroso de metal blando, base cobre, en el orificio central de la matriz. El recubrimiento poroso se aplica por electrodeposición y con un espesor comprendido entre 1-30 μm o en el intervalo de 8-15 μm . Una vez aplicado el recubrimiento poroso, se somete al conjunto a una etapa de calentamiento produciéndose una resinterización; El proceso incluye además una etapa de calibrado y una etapa de impregnación con lubricante líquido, por último el procedimiento puede incluir un proceso de sellado de poros por plastificación como rodaje por presión de contacto directo del eje. Después de la fabricación de la matriz el procedimiento puede incluir una etapa de impregnación del orificio central de la matriz con una resina polimérica.

D01 divulga un cojinete deslizante multicapa autolubricante que posee un cuerpo metálico o matriz de acero (base hierro) y una capa de bronce (base cobre) porosa que lo recubre. Se realiza la sinterización de la capa de polvo de bronce sobre el soporte metálico obteniéndose una capa de bronce sinterizada, con poros y obteniéndose la sinterización del conjunto.

La diferencia del objeto técnico reivindicado en 1-4, 10-11 y 15 con respecto a lo divulgado en D01 radica en que en la solicitud se especifica que la matriz se obtiene por un proceso pulvimetalúrgico mientras que en D01 no queda como tal divulgada esta técnica, sin embargo es una técnica ampliamente conocida en el sector como puede apreciarse en D02 y D03, por lo que sería evidente para un experto en la materia emplearla para fabricar la matriz. Por ello las reivindicaciones 1-4, 10-11 y 15 carecen de actividad inventiva a la luz de D01.

El proceso de electrodeposición de metales de cobre sobre hierro para fabricación de cojinetes es conocido como puede apreciarse en D02 (páginas 13 y 14). Aplicar esta técnica conocida con su efecto técnico correspondiente para obtener el objeto técnico reivindicado en 5 podría resultar evidente para un experto en la materia, a la luz de los documentos D01 y D02.

Las características de las reivindicaciones 12, 13 ya han sido empleadas para el mismo fin en la fabricación de cojinetes autolubricantes, como puede verse en D03 que divulga la fabricación de un cojinete autolubricante en el que la matriz base hierro (página 6 líneas 1-5) se produce por pulvimetalurgia (página 2), dicha matriz se impregna con un lubricante líquido, rellenándose los poros de la matriz (página 3 página 7 líneas 1-15). El lubricante puede ser un aceite mineral parafínico, aceites sintéticos tipo polialfaolefinas, siliconas, poliglicoles o grasas. El cojinete autolubricante base hierro debe ser calibrado para conseguir alta precisión dimensional (página 7 líneas 20-26). Resultaría obvio para un experto en la materia, sobre todo cuando se va a obtener un mismo resultado, aplicar estas características con su correspondiente efecto a D01 y obtener el objeto técnico reivindicado en 12, y 13. Por tanto, a la luz de D01 y D03 el objeto técnico de la reivindicación 12 y 13 no implica actividad inventiva.

De la misma forma, el proceso de sellado de poros por plastificación es una técnica ampliamente conocida en el sector como queda divulgado en D04, por ello aplicar este proceso conocido con su correspondiente efecto a la invención divulgada en D01 resultaría obvio para un experto en la materia.

D05 divulga (resumen WPI, EPODOC y figuras) un cojinete sinterizado formado por una matriz de hierro sinterizado y una capa de recubrimiento de cobre en el orificio central de la matriz. La capa de recubrimiento de cobre posee un espesor de entre 0,2 μm y 1,5 μm . Este documento forma parte del estado de la técnica del sector.

D06 divulga (todo el documento) una aleación sinterizada aplicable para la fabricación de cojinetes autolubricantes, dicha aleación está formada por partículas de hierro recubiertas con cobre poroso por un proceso que puede ser de electrodeposición. La aleación es sinterizada y calibrada. Este documento forma parte del estado de la técnica del sector.

No se ha encontrado en ninguno de los documentos anteriores, tomados solos o en combinación un cojinete sinterizado formado por una matriz y un recubrimiento de metal blando con un espesor de entre 1-30 μm o de 8 a 15 μm ; tampoco se ha encontrado un procedimiento de fabricación del mencionado cojinete que incluya las siguientes etapas: impregnación del orificio central de la matriz con una resina polimérica de relleno de poros seguido de un proceso de electrodeposición y una eliminación del producto químico de relleno de poros. Además no se considera obvio que un experto en la materia conciba dicho procedimiento y dichas características reivindicadas a partir de la información contenida en los documentos citados. Por tanto la invención recogida en las reivindicaciones 6-9 es nueva e implica actividad inventiva.

En conclusión, las reivindicaciones 1-5 y 10-15 no cumplen los requisitos de novedad y/o actividad inventiva pues se ven afectadas por los documentos D01-D04 por sí solos o en combinación tal y como se ha explicado anteriormente. No así las reivindicaciones 6-9 que poseen novedad y actividad inventiva (Art.6.1 y 8.1 Ley de Patentes).