



### OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

**ESPAÑA** 



① Número de publicación: 2 659 790

(51) Int. CI.:

C21D 1/70 (2006.01) C21D 9/40 (2006.01) B23P 9/00 (2006.01) F16C 9/04 (2006.01) F16C 33/14 (2006.01) B23P 15/00 (2006.01) C21D 9/00

(12)

# TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- (96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: 31.03.2008 E 08006565 (9) (97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: EP 1990127 27.12.2017
  - $^{(54)}$ Título: Procedimiento para la fabricación de un componente disociado, componente fabricado de acuerdo con este procedimiento y su utilización
  - (30) Prioridad:

#### 09.05.2007 DE 102007021622

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente: 19.03.2018

(73) Titular/es:

**BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)** Petuelring 130 80809 München, DE

(72) Inventor/es:

MITTRACH, JÜRGEN; MÄURER, MICHAEL; LUCHNER, CLEMENS; BONAUER, FRANZ; **BETZMEIER. CHRISTIAN v** KREIL, FRANZ

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

#### **DESCRIPCION**

Procedimiento para la fabricación de un componente disociado, componente fabricado de acuerdo con este procedimiento y su utilización

5

La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un componente disociado de un acero al carbono, que comprende, al menos por secciones, una bonificación y/o templado, en el que se introducen tensiones, a un componente fabricación de acuerdo con el mismo así como a su utilización.

10

Se conoce a partir del documento DE 10 2004 018 921 A1 un procedimiento para la fabricación de una biela con un primer ojal de biela asociado a un pistón y con un segundo ojal de biela asociado a un árbol de cigüeñal, en el que en el primer ojal de biela se forma un soporte funcional a través de bonificación y en el segundo ojal de biela se forma un soporte funcional a través de templado. Este procedimiento posibilita una fabricación sencilla y favorable de una biela, estando configurados los soportes funcionales especialmente de alta calidad.

15

Especialmente con respecto a la bonificación y templado de los ojales de la biela así como al procedimiento para la aplicación de los soportes funcionales se hace referencia a la solicitud DE 10 2004 018 921 A1, cuyo contenido se incorpora de esta manera en la presente solicitud. Se puede solicitar protección para estas características, que contribuyen a la solución del problema técnico, en el que se basa la invención.

20

Sin embargo, cuando se disocia una biela bonificada y/o recubierta de esta manera resulta que las tensiones introducidas durante la bonificación y/o templado, especialmente en virtud de la formación de martensita implicada de esta manera son liberadas durante la disociación. Las diferentes rigideces de los componentes individuales del componente disociado de la pata de la biela y de la tapa de la biela, condicionan una "suspensión" diferente después de la disociación. Por lo tanto, los componentes no se pueden unir ya perfectamente sin alineación o ayudas de montaje, sino que se produce una unión lateral, el proceso no es reproducible y no existe ya la seguridad funcional del componente.

30

25

Se conoce a partir del documento US 2007/0017608 A1 un procedimiento para el redondeo y/o aplanamiento de un componente anular de un acero al carbono, que en virtud de las tensiones internas irregulares no es ya redondo y/o plano. Después de un tratamiento térmico se identifican las secciones no redondas y/o irregulares del componente y se redondean y/o aplanan estas secciones, introduciendo o eliminando tensiones de presión en secciones seleccionadas para provocar de esta manera un redondeo y/o aplanamiento a través de deformación correspondiente del componente.

35

40

45

50

55

Por lo tanto, el cometido de la invención es preparar un procedimiento mencionado al principio, que posibilita una fabricación sencilla y favorable de un componente con soportes funcionales configurados especialmente de alta calidad y en el que al mismo tiempo se consigue una duración de vida más elevada así como un desgaste más reducido del componente, evitando daños de los componentes individuales del elemento. La solución del cometido se consigue con un procedimiento con las características de la reivindicación 1 de la patente, realizando según la idea básica un tratamiento térmico parcial antes de la disociación para la introducción selectiva de contra tensiones o deformación, para influir sobre una suspensión de componentes individuales del elemento después de la disociación. Con el tratamiento térmico parcial se influye sobre la suspensión de los componentes individuales del elemento después de la disociación y en concreto con preferencia de tal manera que la suspensión de los componentes es al menos aproximadamente igual, de manera que es posible una unión reproducible y precisa de los componentes disociados sin alineación y/o ayudas de montaje. Desarrollos y configuraciones especialmente ventajosos de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes. Es muy ventajoso que el tratamiento térmico parcial se realice en zonas predeterminadas, que se designan también como zonas de contra dureza o zonas de deformación. De manera más conveniente, las zonas predeterminadas se determina por cálculo con la ayuda de un modelo virtual, lo que ofrece la ventaja de que no deban realizarse ensayos costosos con componentes que entonces no son ya utilizables. No obstante, igualmente puede ser ventajoso calcular las zonas predeterminadas empíricamente por medio de disociación de componentes de referencia sin tratamiento térmico parcial o bien deformación antes y después de la disociación para la introducción selectiva de contra tensiones. La ventaja especial reside en este caso en la relevancia de realidad especial de los resultados calculados, excluyendo errores de modelos frente a una determinación pura por cálculo. Con preferencia, el componente fabricado según el procedimiento de la invención está constituido esencialmente de un acero al carbono con un contenido de carbono  $0.2 \le 0.2 \le 0.95$  % en peso, especialmente  $0.35 \le 0.2 \le 0.8$  % en peso. Es especialmente ventajoso que el componente se utilice como biela de un motor de combustión internas o cojinete de un árbol, especialmente árbol de cigüeñal, árbol de levas o árbol intermedio de un motor de combustión interna.

60

A continuación se explican en detalle desarrollos especialmente preferidos del procedimiento de la invención así como ejemplos de realización del componente según la invención y su utilización con referencia a las figuras, que muestran de forma ejemplar y esquemática lo siguiente.

### ES 2 659 790 T3

La figura 1 muestra una biela con masa de tara y zona de contra dureza en la pata de la biela.

15

25

30

35

40

45

55

60

La figura 2 muestra una biela con masa de tara y zonas de contra dureza en la tapa del cojinete de biela.

5 La figura 3 muestra una biela con masa de tara y zonas de contra dureza en la pata de biela y en la tapa de cojinete de biela.

La figura 4 muestra una biela con zonas de contra dureza en la pata de biela y en la tapa de cojinete de biela.

La figura 5 muestra una biela con superficie de cojinete integrada a través de templado y zonas de contra dureza en la tapa de cojinete de biela, y

La figura 6 muestra una biela con superficie de cojinete integrada a través de templado y zonas de contra dureza en la tapa de cojinete de biela.

Las figuras muestran, respectivamente, el ojal de cojinete grande de una biela 100, 200, 300, 400, 500, 600 de un motor de combustión interna no representado aquí en detalle. Las bielas 100, 200, 300 presentan, respectivamente, una masa de tara 108, 208, 308.

En este caso, la biela 100, 200, 300, 400, 500, 600 está fabricada en el procedimiento de forjado, sinterización, o sinterización-forjado y está constituida de un material de hierro con un contenido de carbono de al menos 0,3 %, en particular de 0,3 % a 0,8 %, por ejemplo C70. Es decisivo que las zonas a recubrir o a bonificar presenten el contenido de carbono mencionado, para que, dado el caso, la biela 100, 200, 300, 400, 500, 600 pueda comprender también zonas, que presentan un contenido de carbono diferente.

El ojal de cojinete está provisto con un soporte funcional 106, 206, 306, 406 formado a través de la bonificación de al menos su superficie interior, en el que la bonificación comprende un endurecimiento de la capa marginal por medio de tratamiento térmico. En un ejemplo de realización preferido, la bonificación se realiza especialmente en el marco de una fabricación de series grandes económicamente con alta calidad permanente a través de endurecimiento por láser o inducción y revenido siguiente. Se genera una capa marginal dura con una dureza de al menos 50 HRC, especialmente de al menos 54 – 58 HRC.

Alternativamente, el oial de coijnete está provisto con un soporte funcional 506, 606 formado a través de templado de su superficie interior, aplicando el templado, asistido por láser, por ejemplo por medio de un procedimiento de polco-láser, alambre-láser o colada-láser. Entre el material redondo de la biela y un material de aportación, que forma el soporte funcional 506, 606, se firma en este caso un compuesto unido por el material. El soporte funcional 506, 606 está basado en cobre y comprende, especialmente en bielas alojadas deslizables sobre el árbol de ciqueñal, por ejemplo una aleación de cobre-cinc (CuZn), cobre-estaño (CuSn), cobre-bismuto (Cu-Bi) o cobre-plata (CuAg), dado el caso mezclando otro elemento de aleación así como impurezas habituales. En este caso, se aplica un templado de CuZn<sub>31</sub>Si<sub>1</sub>. Según otro ejemplo de realización, el soporte funcional 506, 606 puede comprender también una aleación de cinc, por ejemplo SnxSbxCuy, o basada en aluminio. El espesor de capa generado es aproximadamente  $0,5-2~\mu m$ , que se reduce en el marco de una elaboración acabada siguiente en aproximadamente 0,15 - 0,3 µm. En otro ejemplo de realización, especialmente en bielas laminadas sobre el árbol de cigüeñal, el soporte funcional 506, 606 es una capa de material duro con una dureza de al menos 55 HRC, cuya composición de 1,2 % en peso de carbono (C), 4,5 % en peso de cromo (Cr), 5,5 % en peso de volframio (W), 4 % en peso de vanadio (V), resto hierro (Fe) o aleación a base de cobalto como estelita. El espesor de capa generado es aproximadamente 1,5 - 3 μm, que se reduce en el marco de una elaboración acabada siguiente a aproximadamente  $0.7 - 1.5 \mu m$ .

A través de la disociación a lo largo del plano 110, 210, 310, 410, 510, 610 se puede separar desde la pata de la biela 102, 202, 302, 402, 502, 602 una tapa de cojinete de biela 104, 204, 304, 404, 504, 604. Durante la disociación de la biela 100, 200, 300, 400, 500, 600 bonificada y/o recubierta se liberan las tensiones aplicadas durante la bonificación y/o el templado, especialmente en virtud de la formación de martensita implicada con ello o bien a través de la solidificación y retracción del material del cojinete.

Para que los componentes individuales del elemento disociado, la pata de biela 102, 202, 302, 402, 502, 602 y la tapa de biela 104, 204, 304, 404, 502, 602, no se "suspendan" de manera diferente después de la disociación, se introducen antes de la disociación de manera selectiva contra tensiones a las tensiones introducidas durante la bonificación y/o templado, tratando parcialmente con calor el elemento en zonas predeterminadas. En este caso, antes de la disociación se igualan las rigideces por medio de zonas de contra dureza 112, 212, 214, 312, 314, 316, 412, 414, 514, 614, 618, 620 en la pata de biela 102, 202, 302, 402, 502, 602 y/o en la tapa de cojinete de biela 104, 204, 304, 404, 504, 604.

El tipo, posición y dimensión necesarios de las zonas de contra fuerza 112, 212, 214, 312, 314, 316, 412, 414, 514,

### ES 2 659 790 T3

614, 618, 620 se determinan por cálculo con la ayuda de un modelo virtual. Según otro ejemplo de realización, las necesidades planteadas en las zonas de contra dureza 112, 212, 214, 312, 314, 316, 412, 414, 514, 614, 618, 620 se determinan empírica por medio de disociación de componentes de referencia sin zonas de contra dureza antes de la disociación para la introducción selectiva de contra tensiones.

5

La introducción de las zonas de contra dureza 112, 212, 214, 312, 314, 316, 412, 414, 514, 614, 618, 620 se realiza por medio de endurecimiento por láser o inductivo, alternativamente zonas de deformación.

10

Alternativamente, después de la disociación, se determina el importe de la suspensión y se introducen de manera correspondiente tensiones opuestas a través de procesos de deformación como calibración en frío, agujeteado, laminación (con rodillos), oscilación o endurecimiento de las superficies planas.

La figura 1 muestra una biela 100 con zona de contra dureza 112 en la pata de la biela, la figura 2 muestra una biela

15

200 con zonas de contra dureza 212, 214 en la tapa de cojinete de biela 204 lateralmente a la masa de tara 208, la figura 3 muestra una biela 300 con zonas de contra dureza 312, 314, 316 en la pata de biela 302 y en la tapa de cojinete de biela 304 lateralmente a la masa de tara 308, la figura 4 muestra una biela 400 con zonas de contra dureza 412, 414 en la pata de biela 402 y en el centro continuo en la tapa de cojinete de biela 414, la figura 5 muestra una biela 500 con una superficie de cojinete 506 integrad a través de recudimiento y una zona de contra dureza 514 dispuesta en la proximidad inmediata del templado de cojinete 506 en la tapa de cojinete de biela 504 y la figura 6 muestra una biela 600 con una superficie de cojinete 606 integrada a través de templado y con una zona de contra dureza 514 algo distanciada del templado de cojinete 606 con dos zonas ampliadas 618, 620 en la tapa de cojinete de biela 504.

20

En una etapa siguiente a la bonificación y/o templado así como al establecimiento de zonas de contra dureza 112, 212, 214, 312, 314, 316, 412, 414, 514, 618, 620 se disocia – craquea – la tapa de cojinete de biela 104, 204, 304, 404, 504, 604 de la pata de biela 102, 202, 302, 402, 502, 602 configurando previamente una línea de debilitamiento en el lado interior de cojinete de biela a lo largo del plano de disociación.

30

25

La línea de debilitamiento se configura a través de cavidades dispuesta cerca de la superficie y distanciadas entre sí en serie por nervaduras y en concreto en una zona frágil del material para la consecución de una formación de grietas dependiente de la fuerza de rotura en las nervaduras. Puesto que la totalidad de las nervaduras da una longitud más corta que la longitud o bien la anchura de la disposición de cojinete respectiva o bien del elemento, en una instrucción de la rotura se da la circunstancia de que en la línea de debilitamiento acortada a través de las nervaduras se generan en primer lugar grietas iniciales, que son decisivas para la disociación posterior.

35

Para la simplificación del procedimiento de disociación se genera la zona frágil del material, en el caso de una unión térmica del material, entre un material de base del elemento o bien de la disposición de cojinete y un material de aportación que sirve como soporte funcional como una fase mixta frágil, tomando como base el reconocimiento de que la fase mixta frágil se genera por medio de un rayo rico en energía, como por ejemplo un láser, durante la fusión del material de base del elemento y fusión simultánea del material de aportación que sirve como soporte funcional.

40

Para la generación de nervaduras cortas para la configuración de grietas iniciales durante la aplicación de una fuerza de separación de rotura se configuran cavidades del tipo de taladro ciego por medio de un rayo rico en energía y en concreto de tal manera que éstas atraviesan la fase mixta frágil o alternativamente la separan.

45

El procedimiento encuentra aplicación preferida para la disposición de una capa de cojinete de fricción como soporte funcional en una disposición de cojinete de una biela, donde con la disociación de una disposición de cojinete configurada como ojal de biela, se disocia igualmente la capa de cojinete de fricción. El material del cojinete de fricción forma con el material de hierro la fase mixta frágil utilizada.

50

55

En una disposición de cojinete de un material de hierro, durante la unión térmica del material de aportación que sirve como soporte funcional y del material de base o bien del material de hierro se configura debajo de la fase mixta frágil una capa de martensita que se vuelve dúctil en función del calor, que contrarresta una propagación activa de la grieta. Para realizar esto sin medidas adicionales, se propone que por medio de un rayo, especialmente rayo láser, las cavidades del tipo de taladro ciego generadas para la configuración de la línea de debilitamiento se prolonguen, atravesando la capa de cojinete de fricción así como la fase mixta frágil en la capa de martensita siguiente, que se vuelve dúctil en función del calor, de manera que la entrada de energía a través del rayo respectivo se selecciona para que las secciones de las cavidades en la martensita dúctil estén delimitadas por una capa de martensita frágil que está conectada con la fase mixta frágil. Estas capas de martensita frágiles, que delimitan las secciones de las cavidades del tipo de taladro ciego, sirven en conexión con las nervaduras configuradas en la fase mixta frágil para la configuración de grietas iniciales, por una parte y para la propagación de tales grietas iniciales, por otra parte, en la capa de martensita dúctil.

60

A la aleación respectiva del cojinete con una porción principal de cobre se pueden añadir mezclas de hierro o de

## ES 2 659 790 T3

manganeso o silicio, que apoyan adicionalmente la fragilización. La selección descrita de materiales de cojinete de fricción se realiza para que a través de al menos un componente de la aleación se apoye la formación de la fase mixta frágil en todas las disposiciones de cojinete mencionadas anteriormente, lo que puede encontrar un apoyo adicional, dado el caso, a través de una atmósfera de gas correspondiente durante la fusión del material de cojinete respectivo.

En los componentes laminados, las líneas de debilitamiento en el cojinete de biela y, por lo tanto, la línea de separación se encuentran en un plano inclinado con el ángulo  $\alpha$  frente al eje del ojal de la biela, de manera que se posibilita una superación sin unión o bien unión escasa de la juntura de separación. En este caso, el ángulo  $\alpha$  tiene al menos 3°. Con la juntura de separación inclinada con respecto al eje del ojal de la biela se consigue de manera económica y sencilla una mejora esencial de la estabilidad. En componentes alojados con fricción se selecciona con preferencia un ángulo de inclinación de 0°.

En virtud de las zonas de contra dureza (zonas de deformación) 112, 212, 214, 312, 314, 316, 412, 414, 514, 614, 618, 620 en la pata de la biela 102, 202, 302, 402, 502, 602 y/o en la tapa de la biela 104, 204, 304, 404, 504, 604, las tensiones en la biela 100, 200, 300, 400, 500, 600 están distribuidas de tal manera que durante o bien después de la disociación, los componentes individuales del elemento, la pata de la biela 102, 202, 302, 402, 502, 602 y la tapa de la biela 104, 204, 304, 404, 504, 604, no se "suspenden" muy diferentes, sino aproximadamente iguales, de manera que los componentes se pueden unir perfectamente sin alineación o ayudas de montaje y se evita una unión lateral. De esta manera, el proceso es reproducible y se da la seguridad funcional del componente.

Después de la disociación del elemento, se puede realizar una elaboración de acabado, que comprende una limpieza, rectificado plano y/o cepillado.

Aunque la presente invención se representa con la ayuda de una biela de un motor de combustión interna se puede utilizar también en un cojinete de un árbol, especialmente árbol de cigüeñal, árbol de levas o árbol intermedio de un motor de combustión interna.

30

5

10

#### **REIVINDICACIONES**

- 1.- Procedimiento para la fabricación de un componente (100, 200, 300, 400, 500, 600) disociado de un acero al carbono, que comprende una bonificación y/o templado, al menos por secciones, en el que se introducen tensiones, caracterizado por un tratamiento térmico parcial antes de la disociación para la introducción selectiva de contra tensiones o deformación, para influir en la suspensión de componentes individuales del elemento después de la disociación.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el tratamiento térmico parcial se realiza en zonas predeterminadas (112, 212, 214, 312, 314, 316, 412, 414, 514, 614, 618, 620).

5

- 3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que las zonas predeterminadas (112, 212, 214, 312, 314, 316, 412, 414, 514, 614, 618, 620) se determinan por cálculo con la ayuda de un modelo virtual.
- 4.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que las zonas predeterminadas (112, 212, 214, 312, 314, 316, 412, 414, 514, 614, 618, 620) se determinan empíricamente por medio de disociación de componentes de referencia sin tratamiento térmico parcial antes de la disociación para la introducción selectiva de contra tensiones.
- 5.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el componente (100, 200, 300, 400, 500, 600)
  disociado es una biela de un motor de combustión interna o cojinete de un árbol de cigüeñal, árbol de levas o árbol intermedio, de un motor de combustión interna.





