

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 905**

51 Int. Cl.:

F16F 15/26 (2006.01)

B21K 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2010** **E 10169658 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017** **EP 2282079**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de un árbol compensador**

30 Prioridad:

04.08.2009 DE 102009036067

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

29.09.2017

73 Titular/es:

SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH & CO. KG
(100.0%)

Industriestrasse 1-3
91074 Herzogenaurach, DE

72 Inventor/es:

HESS, STEFAN;
SOLFRANK, PETER;
KERN, ALEXANDER y
ULLMANN, PATRICK

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 634 905 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

Procedimiento para la fabricación de un árbol compensador

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un árbol compensador a partir de una pieza bruta de árbol forjada en estampa. El árbol compensador presenta una sección de árbol con un centro de gravedad de masa que se desarrolla excéntricamente respecto al eje de rotación del árbol compensador, que crea con el eje de rotación un plano de desequilibrio fundamentalmente ortogonal respecto al plano de división de la estampa. La sección de árbol presenta un cuerpo base y una acanaladura que se separa del mismo que se extiende, respecto al eje de rotación, en dirección opuesta al centro de gravedad de masa del plano de desequilibrio con una altura H.

Antecedentes de la invención

10 Un árbol compensador de este tipo se emplea en motores de combustión para la compensación parcial o total de las fuerzas de inercia libres y/o de los momentos de inercia. El apoyo radial del árbol compensador se produce cada vez más por medio de rodamientos de agujas de poco rozamiento que giran directamente en los muñones del árbol compensador de modo que los árboles compensadores apoyados en rodamientos de aguja se configuran normalmente como piezas de forja capaces de soportar elevadas sollicitaciones tribológicas. Así también en el caso
15 genérico del documento DE 10 2007 019 008 A1, en el que, con vistas a un desarrollo homogéneo de las fibras en la zona de carga sometida a elevadas sollicitaciones tribológicas del muñón, se propone orientar la división de la estampa de forja de forma ortogonal respecto al plano de desequilibrio del árbol compensador.

20 Las secciones de árbol situadas entre y al lado de los muñones, y que intervienen de manera determinante en el efecto desequilibrante del árbol compensador, presentan acanaladuras de refuerzo en dirección del plano de desequilibrio que, debido a la división ortogonal respecto a los mismos, de la estampa, se crean por medio del molde hueco acanalado de una de las mitades de la estampa. Este flujo de material definido en la técnica de forja como desplazamiento hacia arriba, se produce en contra del movimiento de elevación de las mitades de la estampa y requiere, con vistas al llenado completo del molde hueco acanalado, que exista también en dirección de la división de la estampa un volumen de material suficiente que, bajo una presión muy elevada, se comprime, por una parte, en
25 dirección del molde hueco acanalado y, por otra parte, en dirección de la grieta de la estampa formando las rebabas de forja. Por consiguiente, la altura forjable de la acanaladura, es decir, su extensión en dirección de desequilibrio, quede limitada por la anchura que se extiende en dirección de la división de la estampa de la pieza bruta de árbol forjada.

Objetivo de la invención

30 La presente invención tiene por objeto perfeccionar el procedimiento de fabricación de un árbol compensador forjado en estampa, de manera que la altura de la acanaladura se pueda maximizar respecto a la anchura del cuerpo base desde el que la acanaladura se desplaza hacia arriba.

Resumen de la invención

35 De acuerdo con la invención, esta tarea se resuelve con las características de la reivindicación 1, mientras que otras variantes perfeccionadas ventajosas y configuraciones de la invención se deducen de las reivindicaciones dependientes. Por lo tanto se prevé el siguiente paso de procedimiento: separación de las rebabas de forja formadas en la estampa mediante recortado de la pieza abruta de árbol forjada hasta obtener la forma aproximada del contorno definitivo del cuerpo base en los puntos de recortado que se encuentran en la sección transversal de la pieza bruta de árbol a ambos lados de la acanaladura y cuya distancia S2 entre sí es mucho más pequeña que la
40 distancia S1 de las rebabas de forja antes de la separación.

Dicho con otras palabras, el desbarbado de la pieza bruta de árbol forjada no se produce, como es habitual, a continuación de la separación de las rebabas de forja de pared fina, sino en la zona de pared gruesa del cuerpo base, por lo que se forman cantos de corte fundamentalmente paralelos al plano de desequilibrio con una superficie de corte en comparación grande. El grado de libertad así creado permite aumentar, en caso de necesidad, la
45 anchura que se extiende en dirección de la división de la estampa de los moldes huecos de la misma con la altura a llenar del molde hueco acanalado, dado que el material que allí no se necesita se separa después del proceso de forja en forma de paredes gruesas y preferiblemente sin arranque de virutas. El grosor D de los cantos de corte, es decir, el grosor del material a cortar, corresponde preferiblemente al menos a la mitad de la distancia S2 de los puntos de recortado: $D:S2 > 0,5$.

50 En una variante perfeccionada preferida de la invención se prevé que para la distancia S1 de las rebabas de forja, la distancia S2 de los puntos de recortado y la altura H de la acanaladura se ajusten las siguientes proporciones: $S2:S1 < 0,5$ y $S1:H > 2$, preferiblemente > 3 . Expresado de otra manera: el cuerpo base debe tener, después del recortado, la mitad de la anchura de la pieza bruta de árbol forjada, si ésta sólo se hubiera desbarbado, y los moldes huecos de estampa deben tener, descontando las almas de rebaba, al menos dos veces, preferiblemente al menos
55 tres veces la anchura del molde hueco acanalado.

Con vistas a un proceso de recortado que requiera el menor esfuerzo posible, se prevé finalmente que el recortado se produzca en estado aún caliente de la pieza bruta de árbol, es decir, a poco tiempo del forjado.

Breve descripción de los dibujos

Otras características de la invención resultan de la siguiente descripción y de los dibujos, en los que se representa un ejemplo de realización de la invención. Se ve parcialmente simplificado o esquemáticamente en la:

Figura 1 una estampa con una pieza bruta de árbol completamente forjada en sección transversal;

Figura 2 la estampa inferior según la figura 1;

5 Figura 3 la sección transversal de la pieza bruta de árbol forjada después del recortado y

Figura 4 un árbol compensador fabricado por el procedimiento según la invención en una ilustración en perspectiva.

Descripción detallada de los dibujos

10 La figura 4 muestra un árbol compensador 1 fabricado conforme al procedimiento según la invención en estado acabado. El árbol compensador 1 forma parte de un diferencial de inercia que sirve para compensar las fuerzas de inercia libres de segundo orden de un motor de combustión interna de cuatro cilindros en línea. El diferencial comprende en este caso dos árboles compensadores 1 de este tipo que giran en sentido contrario al doble número de revoluciones que el cigüeñal. Los componentes necesarios para el accionamiento del árbol compensador 1, por ejemplo una rueda de cadena o dentada, no se indican por motivos de una representación más sencilla.

15 El árbol compensador forjado 1 presenta dos muñones 2 y 3 de sección transversal circular mecanizados con arranque de virutas y endurecidos de forma inductiva, que sirven respectivamente de vía de rodadura para los rodillos de aguja de un rodamiento de agujas, por medio de los cuales el árbol compensador 1 se apoya radialmente en el motor de combustión interna. Las secciones de árbol 4 a 6, desarrolladas a ambos lados de los muñones 2, 3, se configuran, debido al funcionamiento, como secciones de desequilibrio, por lo que el árbol compensador 1 presenta un centro de gravedad 8 excéntrico respecto a su eje de rotación 7 que genera el desequilibrio y que forma con el eje de rotación 7 un plano de desequilibrio (véase figura 3). Una parte del efecto de desequilibrio la genera también la geometría de los dos muñones 2, 3, al presentar los mismos una anchura variable en dirección perimetral y adaptada a la así llamada sollicitación por puntos de la vía de rodadura interior. Esta configuración de los muñones 2,3 se conoce por el documento EP 1 775 484 A2 y se explica aquí sólo en la medida en la que los muñones 2, 3 están sometidos, durante la rotación del árbol compensador 1, al desequilibrio que gira a la vez, de modo que en cada vía de rodadura interior se forma una zona de carga casi estacionaria, es decir, parada en relación con la vía de rodadura interior que está girando. Esta zona de carga se desarrolla dentro del perímetro parcial más ancho de los muñones 2, 3 por el lado del centro de gravedad 8 y fundamentalmente de forma simétrica respecto al plano de desequilibrio. La poca sollicitación fuera de la zona de carga permite estrechar las vías de rodadura interior considerablemente fuera de la zona de carga.

30 En la figura 1 se representa esquemáticamente la sección transversal de una estampa 9, 10 correspondiente al corte I – I de la figura 4, con la pieza bruta de árbol 11 completamente forjada; la figura 2 muestra la estampa inferior 10. Se trata de una así llamada estampa de rebabas en la que una parte del material moldeado de la pieza bruta de árbol 11 se desplaza hacia fuera a través de una grieta de rebabas de sección transversal reducida 12, en la zona de la división de estampa 13 representada con una línea de puntos y rayas, de los moldes huecos de la estampa superior 9 y de la estampa inferior 10, formado las rebabas de forja 14 que después se tienen que eliminar. Esto favorece el llenado total de la estampa 9, 10 y especialmente del molde hueco acanalado de la estampa superior 9, en la que se configura la acanaladura 15 que refuerza el árbol compensador 1 que gira a gran velocidad. La acanaladura 15 parte de un cuerpo base 16 de la sección de árbol 5 y se extiende, respecto al eje de rotación 7 del árbol compensador 1, en dirección opuesta al centro de gravedad 8 del plano de desequilibrio con una altura H (véase la figura 3). La división de estampa 13 se desarrolla de forma ortogonal dentro del cuerpo base 16.

45 Como ya se ha mencionado antes, el así llamado desplazamiento hacia arriba del material al molde hueco acanalado requiere una distribución del material en la estampa 9, 10, de manera que un volumen de material sometido a presión suficientemente grande se extienda en dirección de la división de estampa 13. Esto se consigue en el presente caso por que la anchura forjada de la pieza bruta de árbol 11, es decir, la distancia mutua S1 de las rebabas de forja 14, corresponde al menos al triple de la altura H de la acanaladura 15 (las rebabas de forja 14 que se forman entre las almas de rebaba 17 no están incluidas en la medida S1).

50 Como se puede ver en las figuras 3 y 4, esta anchura S1 originalmente forjada en la sección de árbol 5 del árbol compensador 1 acabado ya no existe. La separación de las rebabas de forja 14 se produce más bien (con una herramienta de separación no representada) en puntos de recorte desarrollados a ambos lados del plano de desequilibrio, cuya distancia S2 es claramente menor que la distancia S1 de las rebabas de forja 14 antes de la separación (véase la línea de puntos de la figura 3). Debido a la proporción de S2:S1, que en el presente caso es de 0,5, el recorte de la pieza bruta de árbol forjada 11 se produce en la zona de pared gruesa del cuerpo base 16 y da lugar a las anchas superficies de corte 18 que se ven claramente en la figura 4. Su grosor D (medido en dirección del plano de desequilibrio) es en el árbol compensador 1 realizado aproximadamente de 8 mm con S2 = 14 mm, con lo que se obtiene una proporción D:S2 de 0,57.

55 El proceso de recorte sin arranque de virutas y simultáneo en los dos puntos de recorte de la pieza bruta de árbol 11 se lleva a cabo inmediatamente después del proceso de forjado, por lo que las fuerzas de corte de la herramienta se pueden minimizar gracias a que la pieza bruta de árbol 11 aún está caliente. No se prevé ningún repaso con arranque de virutas de las superficies de corte 18.

Lista de referencias

	1	Árbol compensador
	2	Muñón
	3	Muñón
5	4	Sección de árbol
	5	Sección de árbol
	6	Sección de árbol
	7	Eje de rotación
	8	Centro de gravedad
10	9	Estampa superior
	10	Estampa inferior
	11	Pieza bruta de árbol
	12	Grieta de rebaba
	13	División de estampa
15	14	Rebaba de forja
	15	Acanaladura
	16	Cuerpo base
	17	Alma de rebaba
	18	Superficie de corte
20	S1	Distancia interior entre las rebabas de corte
	S2	Distancia de los puntos de recorte
	H	Altura de la acanaladura
	D	Grosor de la superficie de corte

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de un árbol compensador (1) a partir de una pieza bruta de árbol forjada (11), presentando el árbol compensador (1) una sección de árbol (5) con un centro de gravedad (8) que se desarrolla de forma excéntrica respecto al eje de rotación (7) del árbol compensador (1), que junto con el eje de rotación (7) forma un plano de desequilibrio que se extiende fundamentalmente de manera ortogonal a la división de estampa (13), presentando la sección de árbol (5) un cuerpo base (16) y una acanaladura (15) que sale del mismo, que respecto al eje de rotación (7) se desarrolla en la dirección opuesta al centro de gravedad (8) del plano de desequilibrio con una altura H, caracterizado por el siguiente paso de procedimiento:
- 10 - separación de las rebabas de estampa (14) formadas en la estampa (9, 10) mediante recorte de la pieza bruta de árbol forjada (11) hasta obtener la forma aproximada del contorno definitivo del cuerpo base (16) en los puntos de recortado que se encuentran en la sección transversal de la pieza bruta de árbol (11) a ambos lados de la acanaladura (15) y cuya distancia S2 entre sí es mucho más pequeña que la distancia S1 de las rebabas de forja (14) antes de la separación.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que para la distancia S1 de las rebabas de forja (14), la distancia S2 de los puntos de recorte y la altura H de la acanaladura (15) se ajustan las siguientes proporciones: $S2:S1 < 0,5$ y $S1:H > 2$.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por ser $S1:H > 3$.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la proporción del grosor D medido en dirección del plano de desequilibrio del cuerpo base (16) en los puntos de recorte es la de $D:S2 > 0,5$.
- 25 5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el recorte se produce en estado caliente de la pieza bruta de árbol (11), inmediatamente después del proceso de forjado.

30

Fig. 1

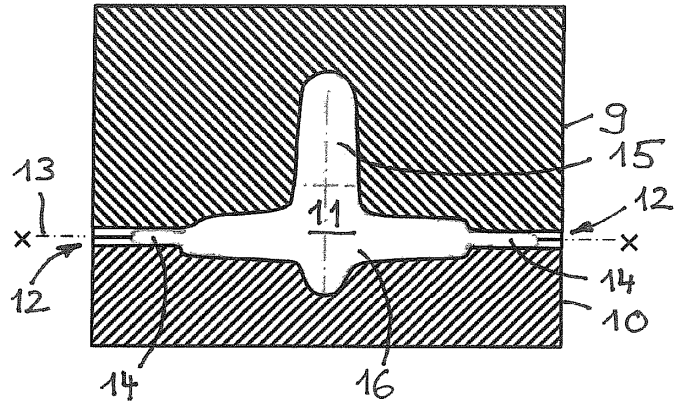


Fig. 2

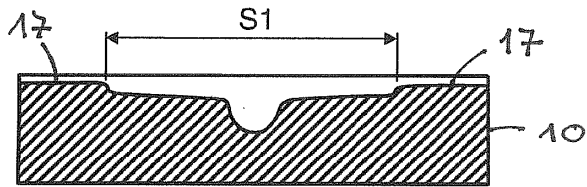


Fig. 3

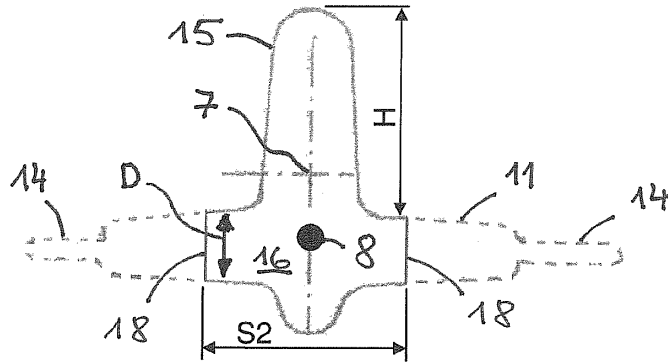


Fig. 4

