



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 661**

51 Int. Cl.:  
**G01M 1/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06300854 .4**

96 Fecha de presentación : **03.08.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1760443**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.03.2007**

54 Título: **Procedimiento de equilibrado dinámico de cigüeñales.**

30 Prioridad: **31.08.2005 FR 05 52624**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**12.04.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**12.04.2011**

73 Titular/es: **FORGES DE COURCELLES**  
**23 rue du 11 Novembre**  
**52800 Nogent, FR**

72 Inventor/es: **Boujon, Philippe**

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 356 661 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**

La presente invención se refiere al sector técnico de la fabricación de cigüeñales para motores térmicos.

5 Los cigüeñales son unas piezas complejas obtenidas de acero forjado o colado o de fundición moldeada, están constituidos por muñones (1), gorriones (2) y contrapesos (3) unidos por unos brazos. Estas piezas se mecanizan a continuación a nivel de los gorriones y muñones. Sobre la periferia de los contrapesos se perforan unos orificios (3a) destinados a completar el equilibrado dinámico del cigüeñal mecanizado.

Se ha ilustrado así, en la figura 1, el principio de concepción misma de un cigüeñal.

El problema esencial planteado es el control del equilibrado del cigüeñal fabricado, y esto con respecto a unas tolerancias previamente establecidas.

10 Se conoce a partir del documento US 2003230142 un procedimiento de mecanizado y de equilibrado de un cigüeñal comprobando el equilibrado y la eventual extracción de material con fines de equilibrado antes de las operaciones de acabado.

15 El solicitante, que está especializado en el campo de la forja, tiene también una amplia experiencia en la fabricación de los cigüeñales y de las obligaciones técnicas de control de equilibrado citado. Actualmente, los cigüeñales forjados se suministran en estado bruto, y el cliente trata todas las operaciones hasta el equilibrado dinámico final después del mecanizado. Esta última operación es delicada y compleja. La metodología según la reivindicación 1 consiste, a partir de un cigüeñal bruto de forja premeconizado en sus extremos, en definir mediante un calculador las coordenadas de los 2 puntos A y B que materializan el eje de inercia dinámica en función del desequilibrio medido sobre la pieza en rotación.

20 Se materializa el eje de inercia mediante la perforación de orificios de centro en los extremos (A, B) del cigüeñal y se procede al mecanizado de los gorriones y muñones. La dificultad resulta del hecho de que el sobreespesor de mecanizado no será nunca constante en la periferia de los gorriones y muñones, por los problemas de descentrado debidos al hecho de que las piezas no tienen una geometría perfecta. Cualquier deformación, desplazamiento de los muñones, de los gorriones, si bien resulta pequeña en dimensión, induce un nuevo desequilibrio que debe de ser corregido de nuevo corregido mediante la perforación sobre la periferia de los contrapesos, de orificios ciegos más o menos profundos en función de las necesidades.

25 Incluso si se aceptan unas tolerancias de fabricación y de equilibrado, la metodología actual es obligatoria, poco práctica, y necesita 2 intervenciones de corrección de desequilibrio por el propio cliente: una al inicio de la línea de mecanizado sobre el cigüeñal bruto, y una al final de la línea, más fina, después del mecanizado completo.

30 La gestión del solicitante ha sido por lo tanto reflexionar, a partir de un objetivo a alcanzar para el fabricante del cigüeñal, en saber cómo suministrar unos cigüeñales que presenten una materialización del eje de inercia por perforación de orificios de centro en sus extremos suprimiendo en un primer momento las primeras operaciones en la línea de mecanizado del cliente. Una obligación que era preciso tener en cuenta era que, si el calculador determina un descentrado del eje de inercia importante, el mecanizado que le sigue estará también descentrado.

35 Existían diferentes orientaciones de investigación para el solicitante, para mejorar el servicio al cliente y limitar en las instalaciones de éste los tiempos y operaciones complementarios de mecanizado de los cigüeñales.

Una primera posibilidad era que el solicitante se equipara él mismo con los medios de medición de los desequilibrios, con el premeconizado de las partes extremas del cigüeñal, hacer las correcciones de equilibrado en la pieza bruta, y trabajando el cliente en el acabado sobre una pieza previamente equilibrada. Esta solución resulta pesada de controlar.

40 Otra solución era conocer el volumen de la pieza a partir de detecciones en una máquina tridimensional y tratar los datos para definir su eje de inercia - sin embargo el número (200) de cotas eventualmente detectadas, para control de conformidad/tolerancias, conduce a unos tiempos de mediciones prohibitivos en cuanto a una aplicación en serie y el pequeño número de puntos detectados no permite una definición precisa del volumen.

45 A partir del conjunto de estas obligaciones, el solicitante se ha orientado hacia una solución totalmente diferente y que permite responder a los diferentes problemas planteados, y en particular a uno de los objetivos buscados de optimizar el mecanizado en las instalaciones del cliente minimizando, incluso suprimiendo, el equilibrado en sus líneas de mecanizado.

50 Según una primera característica de la invención, el procedimiento de equilibrado de cigüeñales que comprenden unas partes mecanizadas en los extremos de ejes A, B, unos muñones, unos gorriones y unos contrapesos, se destaca porque:

- se procede al establecimiento, por vía digital, y a la concepción de un cigüeñal de referencia del tipo a obtener sobre la base de datos del cliente,

5 - se procede a la fabricación de un cigüeñal que se analiza a continuación en un sistema de estereovisión por la identificación de una multitud de puntos de imágenes en el espacio de manera que se reconstituya la superficie real en tres dimensiones que limita su volumen, y se deduce de ello su eje de inercia,

- se compara a continuación, por digitalización, el cigüeñal de referencia con el cigüeñal fabricado y visionado: verificación de su conformidad/tolerancias dimensionales,

10 - se procede, por tratamiento digital, a su mecanizado virtual/eje de inercia calculado anteriormente,

- se procede a continuación al cálculo del nuevo eje de inercia/nueva repartición de las masas que resultan del mecanizado,

- se procede por último, en una máquina, al enderezado de los extremos del cigüeñal y a la perforación de los orificios de centro que materializan el eje de inercia ideal.

15 El procedimiento de equilibrando de los cigüeñales consiste así en recrear, por estereovisión, el conjunto de la piel del cigüeñal fabricado con un número de puntos de imagen suficiente, y después en comparación con el cigüeñal de referencia para determinar a continuación las zonas a extraer.

20 La solución así aportada por la invención permite evitar 2 operaciones de equilibrado en las instalaciones del cliente, siendo el conjunto del procedimiento utilizado corriente arriba por el fabricante. Todos los mecanizados, comprendidos los que no son simétricos con respecto a los ejes, pueden ser tomados en cuenta (orificios de aceite de lubricación, enchavetado, referencia de indexación de motor).

25 En la realización de la invención, el cigüeñal gira alrededor del eje de inercia que será el suyo después del mecanizado. Esto puede provocar unas vibraciones debidas al desequilibrio en las operaciones de desbastado, pero las consecuencias son más pequeñas que las generadas en las operaciones de acabado previas al equilibrado, según el procedimiento actual de fabricación.

Según la invención, el control al 100% de las dimensiones y del eje de inercia fiabiliza la conformidad de los cigüeñales a los deseos del cliente.

30 Se ha representado así, en la figura 2, un cigüeñal que destaca el conjunto de las partes mecanizadas (a) y el conjunto de las partes que permanecen en estado bruto (b): contrapesos y brazos de unión.

La figura 3 es una fotografía que ilustra la comparación del modelo de referencia y el obtenido por adquisición estereovisión, siendo las partes grises las que presentan unos excesos de material con respecto al modelo de referencia.

Las ventajas se desprenden bien de la invención.

35 El procedimiento, según la invención, requiere un número elevado de cámaras para tomar la multitud de imágenes de la pieza para permitir una visión total del volumen, pero a pesar de esto, el procedimiento resulta rentable con respecto a la técnica anterior. Una ventaja esencial reside en el hecho de que se suprimen las operaciones de equilibrado, iniciadas antes por el cliente, y es el fabricante quien se encarga de ellas optimizando el equilibrado.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de equilibrado de cigüeñales que comprenden unas partes mecanizadas en los extremos de ejes A, B unos muñones, unos gorriones y contrapesos, del tipo que utiliza una operación de ensayo de equilibrado y eventual extracción de material con fines de equilibrado antes de las operaciones de acabado:

5 - se procede al establecimiento, por vía digital, a la concepción de un cigüeñal de referencia del tipo a obtener sobre la base de datos del cliente,

caracterizado porque:

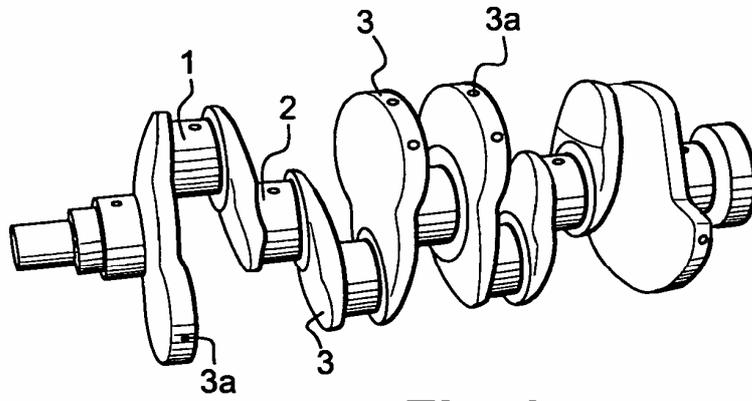
10 - se procede a la fabricación de un cigüeñal que se analiza a continuación en un sistema de estereovisión por la identificación de una multitud de puntos de imágenes en el espacio de manera que se reconstituya la superficie real en tres dimensiones que limita su volumen, y se deduce de ello su eje de inercia,

- se compara a continuación, por digitalización, el cigüeñal de referencia con el cigüeñal fabricado y visionado: verificación de su conformidad/tolerancias dimensionales,

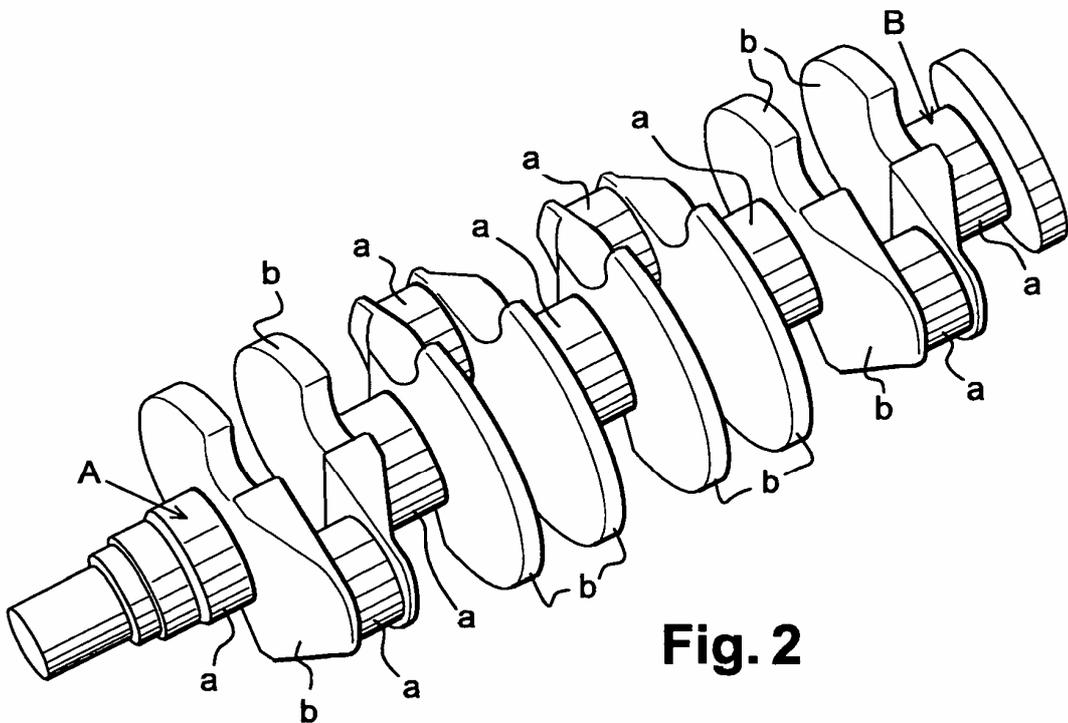
15 - se procede, por tratamiento digital, a su mecanizado virtual/eje de inercia calculado previamente,

- se procede a continuación al cálculo del nuevo eje de inercia/nueva repartición de las masas que resultan del mecanizado,

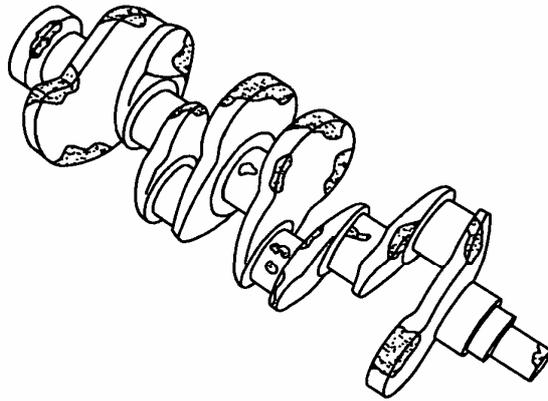
- se procede por último, en una máquina, al enderezado de los extremos del cigüeñal y a la perforación de los orificios de centro que materializan el eje de inercia ideal.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**