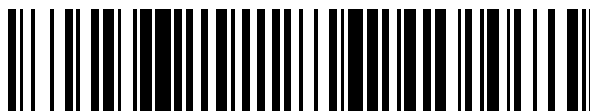


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 353**

51 Int. Cl.:

F16C 3/06 (2006.01)

B21H 7/18 (2006.01)

B24B 5/42 (2006.01)

B24B 39/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2007 E 07786482 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2013 EP 2049809**

54 Título: **Procedimiento para la introducción de radios de transición en un cigüeñal y dispositivo para llevar a cabo el procedimiento**

30 Prioridad:

11.08.2006 DE 102006037864

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

18.04.2013

73 Titular/es:

**MASCHINENFABRIK ALFING KESSLER GMBH
(100.0%)
AUGUSTE-KESSLER-STRASSE 20
73433 AALEN, DE**

72 Inventor/es:

**REEB, ALFONS y
SCHMIDT, JOCHEN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 401 353 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 introducción de radios de transición en un cigüeñal y dispositivo para llevar a cabo el procedimiento.

5 La invención se refiere a un procedimiento para la introducción de radios de transición en un cigüeñal entre las muñequillas de cigüeñal y los brazos de cigüeñal y/o entre el muñón de apoyo y los brazos de cigüeñal, presentando, en cada caso, el contorno de las transiciones entre los brazos de cigüeñal, las muñequillas de cigüeñal y puntos de apoyo de las muñequillas de cigüeñal y/o los muñones de apoyo y brazos de cigüeñal al menos dos radios de curvatura parciales de magnitud diferente que son incorporados en al menos dos pasos de trabajo.

10 Para el aumento de la resistencia a los esfuerzos de cigüeñales se conocen, entre otros, procesos de endurecimiento en frío mediante el laminado de superficie o mediante el endurecimiento por impactos, en parte también por granallado.

15 Para una realización técnicamente eficaz del proceso se requiere en ambos procesos de endurecimiento en frío, o sea laminado de superficie o endurecimiento por impactos, una adaptación al contorno del cigüeñal a mecanizar. En tanto la adaptación al contorno y/o el desarrollo del contorno de las transiciones sigan radios de curvatura continuos, puede realizarse un endurecimiento en frío de este tipo sin grandes complicaciones respecto de una adaptación de herramientas.

Sin embargo, se torna problemático cuando para el desarrollo del contorno de las transiciones se requieren radios de curvatura parciales de diferentes magnitudes, con lo cual las transiciones deben ser diseñadas, correspondientemente, con dos o más radios de curvatura parciales diferentes que convergen uno en otro. Las transiciones de este tipo también se denominan radios de curvatura apainelados.

20 Un problema sustancial en la inserción de transiciones en forma de radios de curvatura apainelados consiste en que en los procesos de endurecimiento en frío descritos para la realización del proceso de endurecimiento es necesario usar una herramienta adaptada a la forma del radio de curvatura, lo que en la fabricación es muy complicado y, consecuentemente, de costes extremadamente altos. Además, con estas herramientas adaptadas especialmente tampoco es posible fabricar en todos los casos los radios de curvatura apainelados deseados. Una herramienta tan complicada con dos radios de curvatura diferentes se conoce por el documento DE 10 2004 008 728 A1, formador de clase genérica.

25 En el documento DE 103 28 453 A1 se describe y muestra un cigüeñal en el cual los radios de curvatura de transición entre los brazos de cigüeñal y las muñequillas de cigüeñal están realizados en forma de radios de curvatura apainelados, pudiendo existir tres o más radios de curvatura parciales. Sin embargo, en dicha documentación no se encuentran indicaciones sobre cómo se insertan dichos radios de curvatura apainelados.

35 Aún más complicado se torna la situación cuando no se permite que el radio de la transición al punto de apoyo se desarrolle tangencialmente, sino que entremedio está previsto un escalón. Mediante un escalón de este tipo disminuye la capacidad de carga del punto de apoyo debido a la salida del radio de curvatura. Mediante la mencionada configuración de radio de curvatura apainelado, la capacidad de carga del punto de apoyo puede ser aumentada gracias a una anchura mayor definida.

Por ello, la presente invención tiene el objetivo de crear un procedimiento del tipo mencionado al comienzo para la inserción de radios de transición en un cigüeñal entre muñequillas de cigüeñal y brazos de cigüeñal, diseñados para una elevada capacidad de carga que, sin embargo, puedan ser fabricados con menos complicaciones que los conocidos hasta ahora.

40 De acuerdo con la invención, dicho objetivo es conseguido según la reivindicación 1.

Como es posible ver, mediante el procedimiento en tres pasos según la invención se pueden usar herramientas sencillas, por lo que el procedimiento se puede realizar más económicamente.

45 Mientras que en el primer paso de trabajo se introduce un radio de curvatura continuo R1 de determinada magnitud, en el segundo paso de trabajo se realiza el proceso de endurecimiento en frío y, después, en el tercer paso de trabajo se labra el contorno final con los radios de curvatura apainelados compuestos.

En este caso, los radios de transición pueden ser realizados como transiciones axiales y radiales con radios de curvatura incorporados en las muñequillas de cigüeñal y/o brazos de cigüeñal, pero también pueden tener sólo transiciones incorporadas unilateralmente o también transiciones tangentes.

50 Mediante el radio de curvatura continuo R1, que de manera ventajosa es mayor que el radio de curvatura R2 insertado durante el segundo paso de trabajo, para el endurecimiento en frío es posible usar sin problemas una herramienta para un proceso de laminado de superficie. A continuación, mediante el procedimiento mecánico con remoción de material según la invención del tercer paso de trabajo se inserta mediante un correspondiente mecanizado posterior la forma

5 apainelada deseada. En este caso, sólo es necesario cuidar de que sea desprendida solamente la cantidad de material para que se conserve, en lo esencial, las tensiones residuales compresivas generadas mediante el proceso de endurecimiento en frío, con lo cual se aprovecha la ventaja de un endurecimiento en frío con un efecto de penetración correspondientemente elevado y, concretamente, sin que sean necesarias grandes modificaciones constructivas con correcciones subsiguientes de otra manera muy costosas.

Es ventajoso cuando el radio de curvatura final R02, que se encuentra en la transición al punto de apoyo, desemboque en un escalón en el punto de apoyo. De esta manera resulta una mayor capacidad de carga, pudiendo, no obstante, para el mejoramiento de la superficie manteniendo el escalón realizar el mecanizado ulterior del punto de apoyo mediante, por ejemplo, rectificación.

10 Las transiciones son incorporadas a los brazos de cigüeñal con un ángulo respecto de los ejes longitudinales del cigüeñal. De este modo resulta una integración o inserción correspondiente en el cigüeñal.

Los perfeccionamientos y las configuraciones ventajosas resultan de las reivindicaciones secundarias y del ejemplo de realización descrito a continuación en base al dibujo de acuerdo con el principio.

Muestran:

15 La figura 1, un detalle de un cigüeñal con una muñequilla de cigüeñal, dos brazos de cigüeñal y dos puntos de apoyo principales;

la figura 2, el procedimiento según la invención en el primer paso de trabajo, con un radio de transición R1 integrado axialmente de manera continua;

la figura 3, el segundo paso de trabajo con una herramienta para el endurecimiento en frío;

20 la figura 4, el tercer paso de trabajo con la inserción de la transición en forma de radio de curvatura apainelado con un radio de curvatura principal R01 y dos segundos y terceros radios de curvatura R02 y R03 menores;

la figura 5, un ejemplo de realización para un tercer paso de trabajo, estando previsto, además del radio de curvatura principal R01, solamente un segundo radio de curvatura R02 al punto de apoyo.

25 la figura 6, una representación esquemática de los dos desarrollos de contorno como transición entre el brazo de cigüeñal y la muñequilla de cigüeñal con contorno de estado inicial y contorno de estado final.

De principio, las máquinas y dispositivos para la inserción de radios de curvatura de transición y para su endurecimiento son conocidas en general, por lo que a continuación no nos ocuparemos de los mismos. Para ello remitimos, entre otros, a los documentos DE 10 2004 008 728 A1 y DE 102 02 547 C1 ya mencionados.

30 La figura 1 muestra un detalle de un cigüeñal 1 con una muñequilla de cigüeñal 2, dos brazos de cigüeñal 3 dispuesto a su lado y un muñón de apoyo 1a (también denominado punto principal de apoyo) dispuesto, en cada caso, al lado de un brazo de cigüeñal 3. La muñequilla de cigüeñal 2 está provista de un punto de apoyo 4 para una biela (no mostrada). Entre la muñequilla de cigüeñal 2 y los dos brazos de cigüeñal 3 dispuestos a su lado se han previsto transiciones 5 con radios de curvatura. Lo mismo es válido para las transiciones 5 entre los muñones de apoyo 1a y los brazos de cigüeñal 3.

35 En la figura 2 se muestra un detalle de un cigüeñal 1 con una muñequilla de cigüeñal 2 y un brazo de cigüeñal 3. La muñequilla de cigüeñal 2 está provista de un punto de apoyo 4 para el apoyo de una biela (no mostrada). Según la figura 2, mediante una herramienta de fresado 6, no mostrada en detalle, se fresa en la transición 5 del brazo de cigüeñal 3 un radio de transición R1 con una profundidad de integración X1. El término "axial" significa el sentido longitudinal del cigüeñal 1 e "integrado" y "profundidad de integración" la medida con la que la transición es fresada en el
40 brazo de cigüeñal 3.

Desde luego, en vez de una herramienta de fresado también se puede usar una herramienta de torneado o una herramienta abrasiva para la inserción del desarrollo de contorno con el radio de transición R1.

45 Según la figura 3, en el segundo paso de trabajo de la manera conocida se endurece en frío la transición 5 con el radio de transición R1 mediante una herramienta de laminado de superficie 7. La herramienta de laminado de superficie 7 tiene en su cara anterior un radio de herramienta continuo R2 que, de esta manera, es endentado en la transición 5 durante el proceso de endurecimiento en frío. El segundo radio de curvatura continuo R2 insertado de esta manera durante el proceso de endurecimiento en frío es mínimamente menor que el radio de curvatura R1 insertado en el primer paso de trabajo. El radio de curvatura R2 puede ser menor entre 3 y 15 %, preferentemente entre 5 y 10 %.

50 En la figura 4 se muestra el tercer paso de trabajo. Con otra herramienta de fresado 8 (lo mismo es también, alternativamente, una herramienta de torneado o herramienta abrasiva), en un proceso mecánico de remoción de material para el desarrollo del contorno de la transición 5 se inserta un radio de curvatura principal R01 y un segundo

ES 2 401 353 T3

- radio R02 subsiguiente que forma la transición al punto de apoyo 4 de la muñequilla de cigüeñal 2, y un tercer radio de curvatura R03 que forma la transición al brazo de cigüeñal 3. En este caso, se produce una nueva profundidad de integración axial X2 y, al mismo tiempo, también una profundidad de integración radial Y1 al muñón de apoyo 2. En el proceso de remoción de material, mediante la profundidad de integración Y1 se produce un escalón 9 en la transición al punto de apoyo 4 de la muñequilla de cigüeñal 2, concretamente con el radio de curvatura R03, por lo que se crea una anchura de punto de apoyo definida.
- Los radios de curvatura R02 y R03 subsiguientes lateralmente al radio de curvatura principal R01 son menores que el radio de curvatura principal R01.
- La figura 5 muestra otro ejemplo de realización para el estado final según la figura 4, estando aquí previsto al lado del radio de curvatura principal R01 solamente un segundo radio de curvatura R02 en la transición al punto de apoyo 4 de la muñequilla de cigüeñal 2.
- En caso de necesidad, para una mecanización final manteniendo un escalón 9, el punto de apoyo 4 adicionalmente también puede ser mecanizado mecánicamente, por ejemplo mediante rectificación.
- Como es posible ver en las figuras 4 y 5, en el proceso mecánico de remoción de material se producen los deseados radios de curvatura de transición compuestos como radios de curvatura apainelados con los radios de curvatura R01, R02 y, eventualmente, R03.
- En una integración axial X1 del desarrollo de contorno de la transición 5 al brazo de cigüeñal 3, una pared de transición 10 se encuentra en un ángulo W1 respecto del eje longitudinal 11 del brazo de cigüeñal 3. Con ello, el eje longitudinal 11 del brazo de cigüeñal 3 es perpendicular al eje longitudinal del cigüeñal 1.
- Según la figura 2 se ha previsto en ángulo W1. El mismo ángulo W1 se conserva también en el endurecimiento en frío del segundo paso de trabajo según la figura 3. El ángulo W2 según el tercer paso de trabajo puede ser igual que W1, o también diferente. Lo mismo es válido para el ángulo W3 según la figura 5. Los ángulos W1, W2 y W3 deberían ser menores que 55° y, preferentemente, estar en un intervalo entre 30 y 45°.
- En la figura 6 se muestran nuevamente, a modo de ejemplo, en forma esquemática los dos contornos en la transición 5 con un contorno de estado inicial V a la muñequilla de cigüeñal 2 con un diámetro D1 y un contorno de estado final F a la muñequilla de cigüeñal 2 con el diámetro D2 y el escalón 9.
- Las transiciones 5 entre los muñones de apoyo 1a y los brazos de apoyo 3 se pueden fabricar del mismo modo que el descrito anteriormente en base a las transiciones 5 entre los brazos de cigüeñal 3 y las muñequillas de cigüeñal 2.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la introducción de radios de curvatura de transición en un cigüeñal (1) entre las muñequillas de cigüeñal (2) y el brazo de cigüeñal (3) y/o entre muñón de apoyo (10) y los brazos de cigüeñal (3), presentando el contorno de las transiciones entre los brazos de cigüeñal (3), las muñequillas de cigüeñal (2) y puntos de apoyo (4) de las muñequillas de cigüeñal /2) y/o los muñones de apoyo (10) y brazos de cigüeñal (3) en cada caso al menos dos radios de curvatura parciales (R1, R2) de magnitud diferente que son incorporados en al menos dos pasos de trabajo, en el cual
- 10 a) en un primer paso de trabajo se realiza en un radio continuo (R1) un procedimiento mecánico de remoción de material en la transición de los brazos de cigüeñal (3) y la muñequilla de cigüeñal (2),
- b) a continuación, en un segundo paso de trabajo, se realiza un endurecimiento en frío mediante un proceso de laminado de superficie en la transición con un segundo radio de curvatura (R2) continuo,
- 15 c) finalmente, en un tercer paso de trabajo en otro proceso mecánico de remoción de material se insertan diferentes radios de curvatura finales en forma de un radio de curvatura principal (R01) y un segundo radio de curvatura (R02) que forma la transición al punto de apoyo (4) de la muñequilla de cigüeñal (2), conectándose el radio de curvatura (R02) al radio de curvatura principal (R01) siendo menor que el radio de curvatura principal (R01), caracterizado porque el endurecimiento en frío se realiza mediante un proceso de laminado de superficie y las transiciones (5) con sus paredes de transición (10) a los brazos de cigüeñal (3) se incorporan a los brazos de cigüeñal (3) en un ángulo (W1, W2, W3) de menos de 55° respecto de los ejes longitudinales (11) del brazo de cigüeñal (3).
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el radio de curvatura (R2) insertado en el segundo paso de trabajo es menor que el radio de curvatura (R1) insertado en el primer paso de trabajo.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el radio de curvatura (R2) es entre 3 y 15 % menor que el radio de curvatura (R1).
- 25 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque el radio de curvatura (R2) es entre 5 y 10 % menor que el radio de curvatura (R2).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el al menos un segundo radio de curvatura final (R02) se encuentra en la transición al punto de apoyo (4) o al muñón de apoyo (1a) y desemboca en un escalón 9 en el punto de apoyo (4) o en la muñequilla de cigüeñal (1a).
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque se inserta un tercer radio de curvatura final (R03) en la transición al brazo de cigüeñal (3).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque después del tercer paso de trabajo, el punto de apoyo 4 es rectificado mecánicamente.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque el mecanizado mecánico final se realiza mediante rectificación.
- 35 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los procesos mecánicos de remoción de material se producen mediante el torneado de forma, rectificación, o fresado.
10. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque los ángulos están entre 30 y 45°.

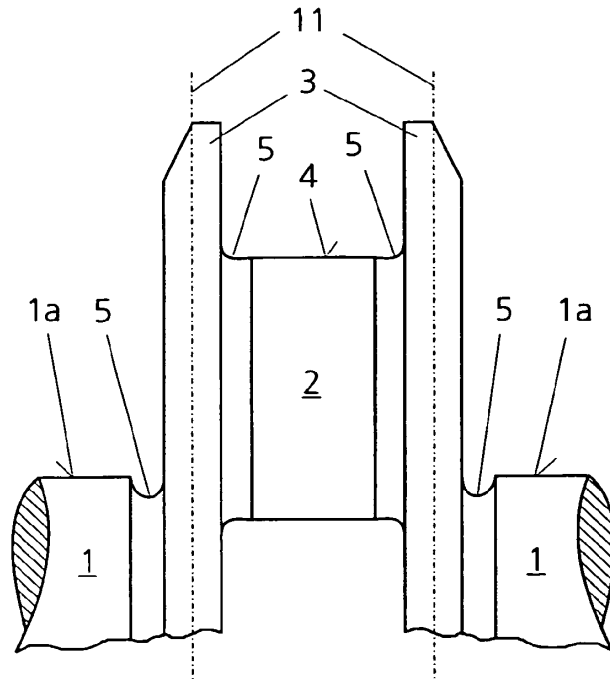


Fig. 1

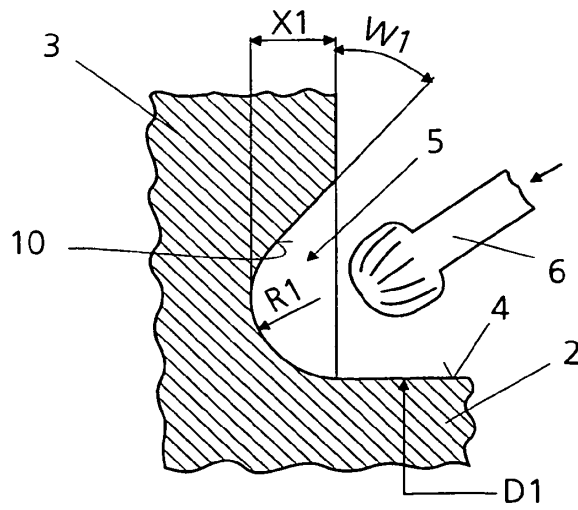


Fig. 2

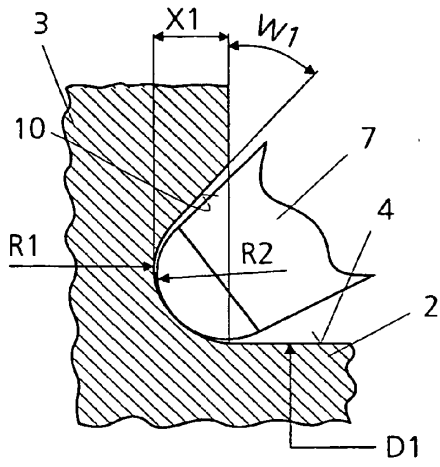


Fig. 3

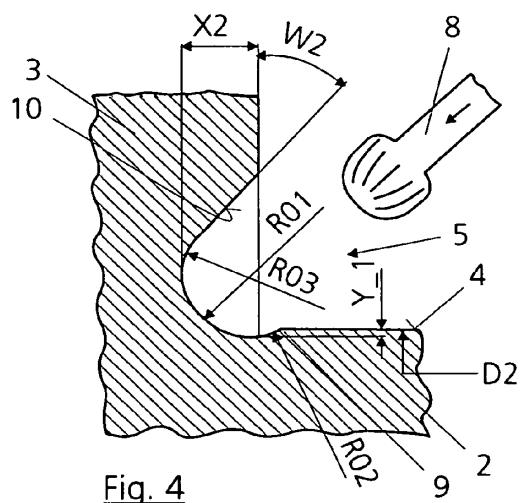


Fig. 4

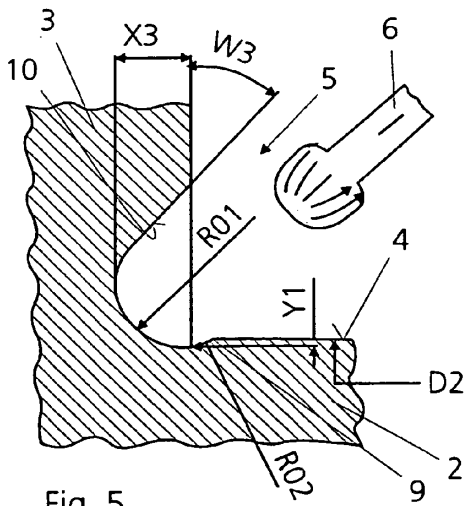


Fig. 5

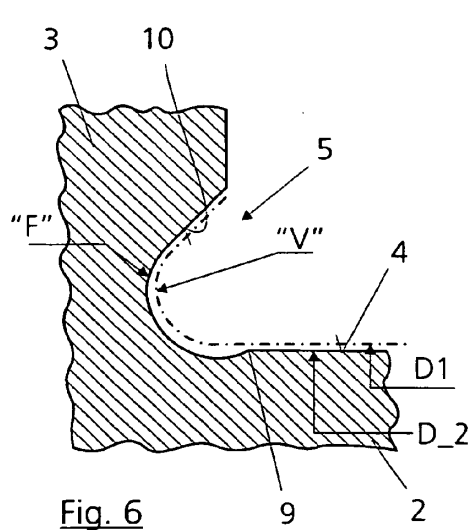


Fig. 6