

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 719**

51 Int. Cl.:

C21D 1/06 (2006.01)
C21D 1/10 (2006.01)
C21D 9/32 (2006.01)
C23C 8/22 (2006.01)
C23C 8/80 (2006.01)
C21D 1/42 (2006.01)
C23C 8/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2012 E 12717360 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2689042**

54 Título: **Procedimiento de tratamiento de una pieza tal como un piñón**

30 Prioridad:

22.03.2011 FR 1152374

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

31.03.2015

73 Titular/es:

**HISPANO SUIZA (100.0%)
18 boulevard Louis Seguin
92707 Colombes Cedex, FR**

72 Inventor/es:

ENGHELS, FLORENCE

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 532 719 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 de tratamiento de una pieza tal como un piñón

Ámbito de la invención

5 La presente invención concierne al ámbito del tratamiento de piezas metálicas de acero a fin de hacerlas más resistentes a los esfuerzos a los cuales son sometidas durante su utilización. Ésta concierne especialmente al tratamiento de piñones.

Estado de la técnica

10 Un piñón del que un ejemplo de realización está representado en la figura 1 es una pieza mecánica de transmisión de esfuerzos en rotación. El piñón 1 representado en la figura comprende un disco 3 en cuya periferia están formados dientes 5. El disco 3 está prolongado axialmente por superficies cilíndricas 7 que forman el fuste y que pueden comprender acanaladuras externas o internas 8 y asientos de rodamiento 9 externos. Estas zonas están en contacto con otras piezas de un conjunto mecánico: los dientes 5 con los dientes de otro piñón, los asientos de rodamiento con anillos interiores de rodamiento y las acanaladuras con acanaladuras correspondientes por ejemplo de un árbol de transmisión. Los esfuerzos son transmitidos a través de estas zonas que de esta manera son
15 sometidas a las tensiones más importantes. Para reforzar su resistencia al desgaste están previstos generalmente tratamientos de endurecimiento.

El tratamiento de las zonas anteriores es generalmente un tratamiento de endurecimiento superficial y destinado a mejorar la dureza por tanto el deslizamiento así como la duración de la vida útil de la pieza.

20 El tratamiento de las otras zonas de la pieza es facultativo o en algunos casos debe ser evitado cuando sea necesario conservar ciertas zonas de superficie no endurecidas. Éste es el caso de los fileteados, de las zonas delgadas, de las zonas destinadas a la soldadura o también de los discos grandes de piñones solicitados a flexión. Es también necesario conservar una resiliencia apropiada del material que constituye el núcleo de la pieza.

25 Para llegar a este resultado, un medio conocido consiste en realizar una pieza en bruto de acero débilmente aleado, con una tasa de carbono comprendida entre el 0,10% y el 0,20%, proceder a un enriquecimiento superficial en carbono de la pieza en bruto por cementación en atmósfera gaseosa apropiada a una temperatura de 900 °C-935 °C, y después proceder a un temple de toda la pieza por gases, aceite o agua con aditivos.

Se obtiene así una pieza templada hasta el núcleo de un material débilmente aleado en carbono y con una superficie fuertemente enriquecida en carbono. La pieza presenta un gradiente de dureza de la superficie hacia el núcleo del material.

30 Esta técnica presenta la ventaja de poder ser adaptada a cualquier pieza y de dar buenos resultados. Sin embargo, ésta necesita un tiempo de tratamiento que puede ser largo. Y el programa de fabricación es generalmente complejo en la medida en que haya que prever la realización de protecciones por cobreado electrolítico – que necesitan operaciones de cobreado y descobreado – o por « mecanizado duro » que necesita mecanizados largos y caros. Además, necesitando este procedimiento un temple de toda la pieza, habrá que prever una deformación de toda la
35 pieza y habrá que realizar retoques en el mecanizado en numerosas zonas de la pieza. Asimismo, hay que prever un mecanizado por rectificación, en las zonas funcionales endurecidas, como los dientes o las acanaladuras.

40 Otro medio conocido es el temple de contorno por inducción. Para esto, se emplea como material de base un acero con una tasa de carbono más elevada que en la técnica anterior, superior al 0,4%. Por ejemplo, la pieza en bruto es realizada de aleación de referencia 60Cr4 cuya tasa de carbono va del 0,56% al 0,64%. La realización de la pieza en bruto comprende especialmente el mecanizado de los dientes. Después, se realiza un temple selectivo por inducción. Esta operación consiste en calentar únicamente las zonas que hay que endurecer por un medio de calentamiento por inducción dispuesto a lo largo del contorno de la pieza y proceder a un temple. De esta manera, con un temple de contorno se obtiene así una pieza templada en superficie y no templada en el núcleo. Como la
45 pieza no es sometida a ningún tratamiento de cementación, la tasa de carbono no cambia por el tratamiento y permanece la misma en el núcleo y en superficie.

Este procedimiento es de puesta en práctica rápida, no necesita protección y el mecanizado duro se limita al acabado o la rectificación de las zonas endurecidas. Por el temple selectivo, no se induce deformación de las zonas no endurecidas. Sin embargo, éste presenta el inconveniente de no dar siempre buenos resultados y de ser de puesta a punto difícil. Por una parte, es necesario poner en práctica generadores de alta frecuencia que son caros y, por otra es necesario fabricar un utillaje específico por pieza y por zona que haya que tratar, de donde un coste de
50 inversión elevado.

Los documentos EP 1980630 A1, EP 1876256 A1, JP-A-08311607 y US 2009/0266449 A1 divulgan procedimientos de fabricación de los piñones dentados carburados y templados.

Objeto de la invención

La presente invención tiene por objeto un procedimiento que no presente los inconvenientes de los procedimientos de la técnica anterior.

La invención tiene así por primer objeto un procedimiento que permita obtener un endurecimiento superficial de las zonas de contacto que mejore el deslizamiento y la duración de la vida útil.

- 5 La invención tiene igualmente por objeto un tratamiento de endurecimiento en una profundidad del orden del milímetro para transmitir las cargas de funcionamiento, especialmente de los dientes en un piñón.

La invención tiene igualmente por objeto un procedimiento que evite endurecer hasta el núcleo la pieza para conservar la resiliencia.

La invención finalmente tiene por objeto la realización de una pieza que presente zonas no endurecidas.

- 10 De acuerdo con la invención, según la reivindicación 1, estos objetivos se logran con un procedimiento de fabricación de una pieza metálica de acero con endurecimiento de zonas superficiales caracterizado por el hecho de que éste comprende, a partir de una pieza en bruto de la pieza, las etapas sucesivas de cementación seguida de un enfriamiento sin temple, de calentamiento por inducción de las citadas zonas hasta la temperatura de austenización del acero, y de temple.

- 15 Por el enriquecimiento superficial en carbono y el temple selectivo de las zonas que hay que endurecer, se combina a la vez la conservación de las propiedades de superficie de las zonas cementadas y la simplificación del programa de tratamiento térmico. Además, por el temple selectivo, se evitan las deformaciones de la totalidad de la pieza y se simplifica el programa compuesto de las etapas de mecanizado. En efecto, el programa de la invención no impone « mecanizado duro », es decir de las zonas no funcionales cuya dureza sea elevada tras la cementación y un temple.

- 20 No es necesaria ninguna protección que obligue a operaciones de cobreado de una parte antes del tratamiento térmico y después a operaciones de descobreado tras las operaciones de tratamiento térmico.

De acuerdo con otra característica, el material es un acero cuyo contenido en carbono sea de al menos el 0,3%.

- 25 El acero utilizado, por el hecho de que el núcleo no queda templado, se mantiene resiliente al tiempo que por la cementación permite su enriquecimiento hasta una tasa suficiente para impartir la dureza buscada. Así, de acuerdo con otra característica, la tasa de carbono superficial es de al menos el 0,7%.

La invención se aplica a la fabricación de un piñón. El calentamiento por inducción de la pieza en bruto es aplicado entonces en toda la profundidad de los dientes. Una ventaja del temple de inducción de « todo el diente » es que éste es fácil de poner en práctica, porque entonces no es necesario aplicar el calentamiento con una precisión particular, al contrario de un temple de contorno.

- 30 El procedimiento permite así realizar piñones cuya dureza de superficie sea de al menos 680 HV, y la dureza en el núcleo esté comprendida entre 100 HB y 400 HB.

Breve descripción de las figuras

Se describe ahora más en detalle la invención refiriéndose a los dibujos anejos, en los cuales:

La figura 1 es una representación de un piñón con sus diferentes zonas que hay que endurecer;

- 35 La figura 2 muestra esquemáticamente en corte la estructura de los dientes de un piñón tras la cementación y el temple de toda la pieza;

La figura 3 muestra esquemáticamente en corte la estructura de los dientes de un piñón después del temple denominado de contorno;

La figura 4 muestra esquemáticamente la estructura de los dientes después del tratamiento de la invención.

- 40 **Descripción de la invención**

De acuerdo con la invención, una barra de acero es mecanizada, forjada o transformada de modo apropiado para obtener una pieza en bruto de la pieza que hay que fabricar. El acero empleado presenta una tasa de carbono poco elevada. Ésta es por ejemplo del 0,3%. Cuando se trata de un piñón, se mecanizan los dientes periféricos. Lo mismo ocurre con otras zonas que haya que endurecer. En el caso de un piñón tal como el representado en la figura 1, la parte cilíndrica que forma el soporte de rodamiento y las acanaladuras para la transmisión de los esfuerzos de arrastre en rotación entre un árbol y el piñón son ventajosamente mecanizadas en la pieza en bruto antes del tratamiento térmico o termoquímico de endurecimiento que sigue.

- 50 Una vez preparada la pieza en bruto, ésta es sometida a un tratamiento de difusión destinado a aumentar, especialmente hasta el 0,8%, la tasa de carbono en las capas superficiales en una profundidad deseada. Se trata de aumentar la tasa de carbono en las zonas que se deseen endurecer. El tratamiento puede ser tradicional, por

ejemplo de cementación en un horno a presión parcial en el caso de la técnica conocida de cementación de baja presión, CBP, o a la presión atmosférica en el caso de la técnica conocida de cementación gaseosa por un flujo controlado de una mezcla gaseosa reactiva. Por ejemplo, en el caso de la CBP el proceso de cementación comprende las siguientes etapas de

- 5 - puesta al vacío de la cámara,
- calentamiento al vacío, por radiación u otro medio equivalente, progresivo con paso por los escalones de homogeneización hasta la temperatura de cementación,
- inyección de la mezcla gaseosa cementante a presión parcial en el caso de la CBP y flujos máscicos controlados,
- sucesión de secuencias de difusión y de cementación, según la profundidad y el perfil deseados.

10 La invención no está limitada a este modo de tratamiento termoquímico. Cualquier modo de tratamiento que produzca este resultado es conveniente. Así, en el caso de una cementación gaseosa el calentamiento es clásico.

La pieza es enfriada a continuación progresivamente hasta la temperatura ambiente. Hay que observar que la velocidad de enfriamiento es elegida en función de la dureza que se desee obtener en el núcleo de la pieza. Preferentemente, la velocidad de enfriamiento está suficientemente alejada de la velocidad de temple para obtener un estado no templado en el núcleo.

15 La etapa siguiente consiste en calentar localmente la pieza en las zonas deseadas por inducción magnética hasta la temperatura de austenización del acero, y después proceder a un temple.

El temple por inducción electromagnética es un procedimiento en sí conocido que permite obtener un calentamiento uniforme, rápido y en una profundidad controlada y reproducible de 0,5 mm a varios centímetros. La pieza de material ferromagnético es colocada en el interior de un solenoide recorrido por una corriente alterna de alta, media o baja frecuencia. Éste con la pieza se comporta como un transformador y desarrolla una corriente inducida en la misma. El efecto de calentamiento en la periferia de la pieza es muy rápido.

20

Un temple de contorno por inducción pone en práctica corrientes de alta frecuencia, cuyas frecuencias asociadas están comprendidas entre 20 kHz y 600 kHz, y necesita un generador cuya potencia sea superior a 100 kW.

25 Un temple superficial por inducción de media frecuencia pone en práctica un generador de corriente de media frecuencia cuya potencia es del orden de 50 kW y cuyas frecuencias de corriente asociadas son del orden de 10 kHz.

Un temple superficial por inducción de baja frecuencia pone en práctica un generador de corriente de baja frecuencia cuya potencia es inferior a 1 kW y cuyas frecuencias de corriente asociadas son inferiores a 1 KHz. La elección del generador es función generalmente de la profundidad de tratamiento elegido.

30

Después del calentamiento, la pieza es bañada en un fluido de temple, generalmente agua que incorpore uno o varios aditivos apropiados.

En el marco de la invención, esto difiere de la técnica de temple por inducción electromagnética denominado de contorno.

35 Se recuerda que el calentamiento de contorno de un piñón consiste en disponer éste en el campo magnético alterno de un inductor mono o multiespira que rodea de manera coaxial su periferia dentada de modo que se crea un campo axial. El campo alterno que alimenta al inductor para un temple de contorno en los dientes es generalmente de alta frecuencia, que va de 20 kHz a 600 kHz, con un generador de corriente cuya potencia es superior a 100 kW.

El temple que se propone en la invención, es el temple de baja o media frecuencia, porque se propone realizar un temple superficial pero que no siga exactamente el contorno del diente.

40

Así, de acuerdo con la invención, se procede a un calentamiento por inducción denominado de « todo el diente » en el que se realiza un temple superficial que no sigue el contorno exacto de los dientes. Se procede a un calentamiento menos preciso que puede ser efectuado por un generador de corriente de baja o media frecuencia. El calentamiento es más fácil de poner a punto, porque no es necesario que las corrientes sigan el contorno del diente.

45 Después del calentamiento la pieza es sometida a un temple, por ejemplo a un temple en agua.

En las figuras 2, 3 y 4 se han representado los efectos de los diferentes modos de tratamiento, correspondiendo los dos primeros a la técnica anterior y el tercero a la invención.

Los dientes 5 de la figura 2 presentan un estado cementado en la capa superficial 51. La pieza 3 es templada hasta el núcleo. Se utiliza un acero aleado de tasa de carbono pequeña, 0,15%. Por la cementación, la tasa de carbono en la capa superficial llega al 0,8%.

50

ES 2 532 719 T3

Los dientes 5' de la figura 3 presentan una capa superficial 51' cuyo endurecimiento es obtenido por el temple de contorno por inducción. Esta capa superficial puede ser relativamente gruesa. Para conservar una cierta tenacidad en el núcleo, el acero presenta una tasa de carbono más elevada que anteriormente, del 0,6%. La tasa es la misma en toda la pieza.

- 5 Los dientes 5" de la figura 4 presentan una capa superficial 51" cementada cuya tasa de carbono superficial es importante, del 0,8%. En razón del temple por inducción aplicado a todos los dientes, toda esta parte 52" formada por el conjunto de los dientes de la extremidad hasta la raíz y el fondo de los dientes entre dos dientes adyacentes, presenta una dureza superior a la de la parte del disco subyacente. El material no es templado hasta el núcleo.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de una piñón dentado de acero con una fase de endurecimiento de zonas superficiales, caracterizado por el hecho de que comprende la realización de una pieza en bruto de la pieza con zonas que hay que endurecer, y después las etapas sucesivas
- 5 de cementación, yendo seguida esta etapa de cementación de un enfriamiento sin temple, de calentamiento localizado por inducción por al menos un generador de corriente de media o baja frecuencia, aplicado en toda la profundidad de los dientes del piñón, hasta la temperatura de austenización del acero, y de temple.
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación precedente, según el cual el material es un acero cuyo contenido de carbono es de al menos el 0,3%.
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, según el cual la pieza es cementada de manera que la tasa de carbono en superficie sea de al menos el 0,8%.
- 15 4. Piñón obtenido de acuerdo con el procedimiento de una de las reivindicaciones precedentes en el que la dureza en superficie de los piñones cementados, calentados por inducción de todo el diente, y templados es de al menos 680 HV.
5. Piñón de acuerdo con la reivindicación precedente en el que la dureza de las zonas (52") templadas pero no cementadas es de al menos 450 HB.
6. Piñón de acuerdo con la reivindicación precedente en el que la dureza del material de base no templado es una dureza comprendida entre 100 HB y 400 HB.

20

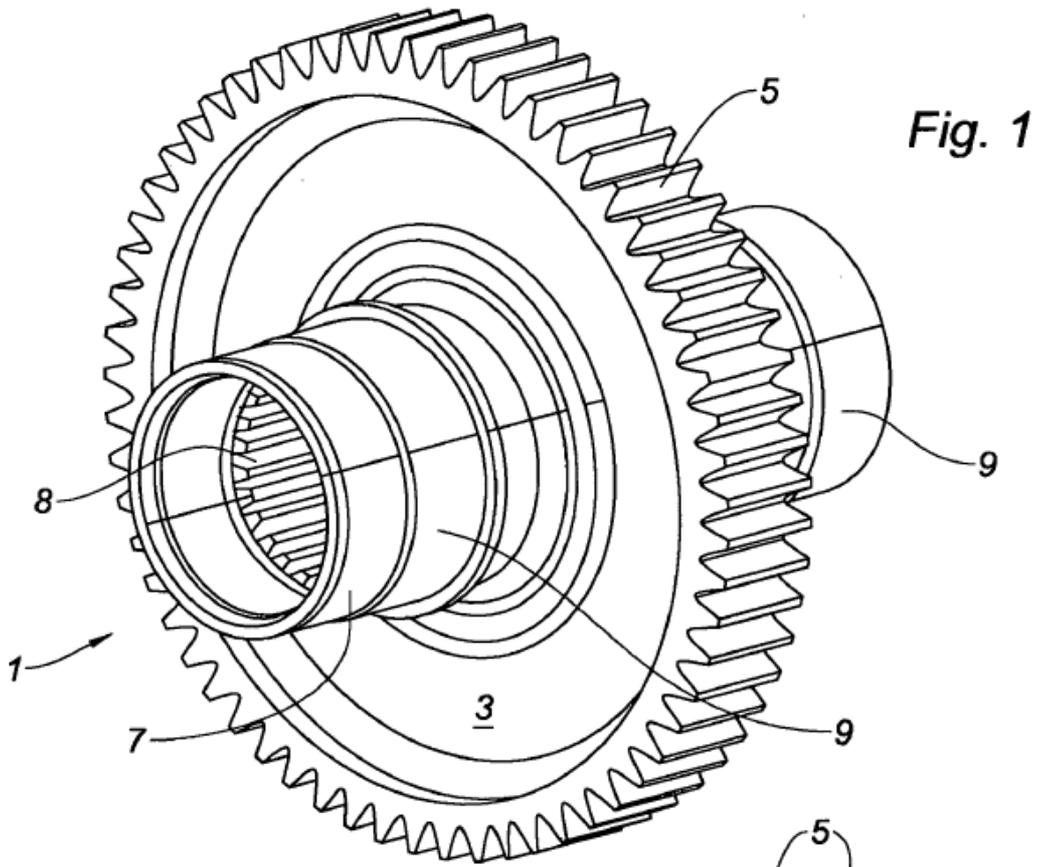


Fig. 1

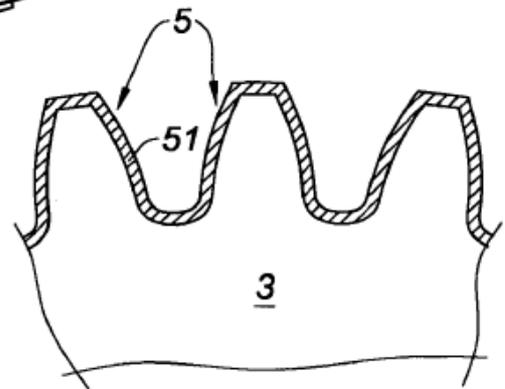


Fig. 2

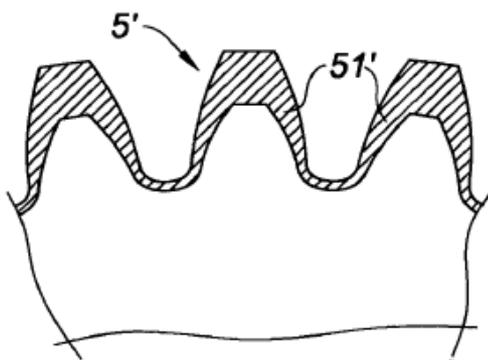


Fig. 3

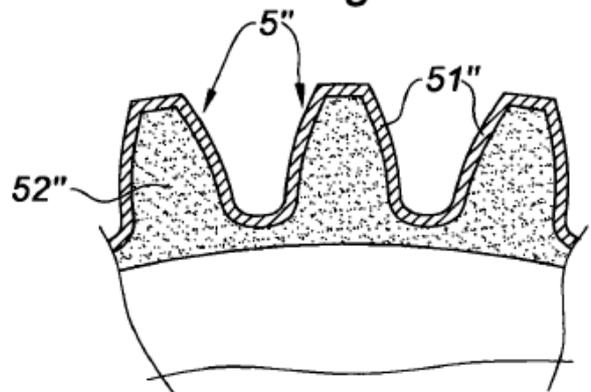


Fig. 4