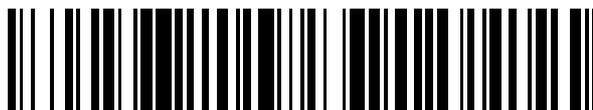


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 691**

51 Int. Cl.:

C21D 1/10 (2006.01)

C21D 1/42 (2006.01)

C21D 9/34 (2006.01)

C21D 9/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2011 E 11719368 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2016 EP 2542707**

54 Título: **Método y dispositivo para el endurecimiento por inducción localizada de partes componentes mecánicas circulares de gran tamaño, particularmente anillos para rodamientos**

30 Prioridad:
05.03.2010 IT TO20100173

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.10.2016

73 Titular/es:
**SAET S.P.A. (100.0%)
Via Torino 213
10040 Leini (TO), IT**

72 Inventor/es:
**CESANO, MARIO y
ARDISSONE, FABIO**

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 586 691 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

Método y dispositivo para el endurecimiento por inducción localizada de partes componentes mecánicas circulares de gran tamaño, particularmente anillos para rodamientos

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un método y a un dispositivo para realizar el endurecimiento por inducción localizada grandes partes componentes mecánicas circulares, particularmente anillos para rodamientos.

10

Antecedentes de la técnica

Se sabe de un método a partir del documento WO2006/087152, de realizar el endurecimiento por inducción de grandes anillos de rodamiento, que consiste en el uso de al menos dos inductores que se hacen girar, desde una primera posición en la que se disponen adyacentes entre sí, en direcciones opuestas alrededor del eje de la parte componente a ser endurecida, orientándose hacia la superficie de la misma en la que se va a realizar el tratamiento térmico, hasta que llevan a estar adyacentes de nuevo, pero en el lado opuesto. Duchas de enfriamiento respectivas se asocian con los inductores que calientan la pieza a endurecer.

15

20

El método descrito es complejo para ser implementado y tiene una velocidad de ejecución relativamente baja, y con el fin de limitar el templado de la zona de unión entre las dos medias partes del anillo de rodamiento que se endurecen por cada inductor (un fenómeno que altera la calidad del perfil de endurecimiento alcanzable), el mismo requiere el uso de un tercer inductor proporcionado para precalentar la zona de unión, mientras que los otros inductores se están todavía moviendo hacia la misma. El documento JPA06-200362 enseña un método diferente que tiene los mismos inconvenientes.

25

Divulgación de la invención

El objeto de la presente invención es proporcionar un método alternativo de realizar el tratamiento térmico de endurecimiento por inducción de anillos y de otras grandes partes componentes circulares similares, que sea eficaz y no necesite de un tercer inductor para precalentar la zona de unión, y que mejore la velocidad de realizar el tratamiento térmico, así como su calidad.

30

35

Por lo tanto, la invención se refiere a un método de endurecimiento por inducción de una superficie anular de una parte componente mecánica circular de acuerdo con la reivindicación 1.

40

La invención se refiere además a un dispositivo para el endurecimiento por inducción de una superficie anular de una parte componente mecánica circular de acuerdo con la reivindicación 8, que es particularmente adecuado para implementar el método de la invención.

45

En particular, el dispositivo de la invención comprende una pluralidad de inductores, cada uno de los que está provisto de medios de alimentación de CA separados, medios de enfriamiento para la parte componente mecánica, y al menos un mandril de soporte o centrado para la misma. De acuerdo con la característica principal de la invención, el dispositivo comprende al menos cuatro inductores dispuestos, en pares, en tándem con respecto al mandril; un primer par de inductores comprende un primer inductor asociado operativamente con una primera ducha de enfriamiento y se monta de forma relativamente giratoria con respecto al mandril alrededor de un eje de simetría de la superficie anular a ser endurecida, de acuerdo con una primera dirección predeterminada; el mandril es opcionalmente giratorio alrededor del eje de simetría de la superficie anular a ser endurecida; y un segundo par de inductores comprende un primer inductor asociado operativamente con una segunda ducha de enfriamiento y se monta de forma relativamente giratoria con respecto al mandril alrededor del eje de simetría de la superficie anular a ser endurecida, de acuerdo con una segunda dirección predeterminada opuesta a la primera; una tercera y preferentemente una cuarta duchas de enfriamiento se llevan, preferentemente angularmente integrales con el mandril, a posiciones radiales opuestas y normalmente alejadas de la superficie a ser endurecida, y son capaces de situarse selectivamente en frente de las porciones opuestas de la superficie a ser endurecida haciéndolas girar en un plano radial con respecto al eje de simetría de la parte componente a ser endurecida; además, se proporcionan medios para mover al menos dos de los inductores lejos de la superficie a ser endurecida, durante un giro relativo entre los inductores y el mandril.

50

55

Por lo tanto, de acuerdo con el método de la invención se implementan las siguientes etapas:

60

- disponer al menos cuatro inductores, en pares, en tándem con respecto a la superficie anular a ser endurecida, asociando operativamente un primer inductor de un primer par con una primera ducha de enfriamiento dispuesta inmediatamente adyacente a una segunda ducha de enfriamiento asociada operativamente con un primer inductor de un segundo par;

65

- alimentar los inductores mientras se hacen girar unos con respecto a otros y a la superficie anular a ser endurecida, moviendo con ello las duchas asociadas con los primeros inductores de cada par, de modo que el

segundo par de inductores sale del primer par desde el lado de la primera ducha a ser reposicionada adyacente, en tándem, con respecto al primer par en el lado opuesto, mientras se enfría la superficie a ser endurecida, previamente calentada por los inductores, por medio de las duchas asociadas con los primeros inductores, y, opcionalmente, pero preferentemente, solo durante la etapa inicial de alejar recíprocamente los inductores, por medio de la cuarta ducha sin operar las duchas asociadas con los primeros inductores;

- cesar la alimentación y alejar un segundo inductor de cada par de la superficie a ser endurecida, que se dispone inmediatamente adyacente al primer inductor, cuando los segundos inductores del primer y segundo pares se encuentran inmediatamente adyacentes entre sí, mientras que el giro relativo entre los primeros inductores, las duchas correspondientes y la superficie a ser endurecida continúa hasta que los primeros inductores del primer y segundo pares se encuentran inmediatamente adyacentes entre sí;
- cesar la alimentación y, o bien posteriormente o simultáneamente alejar los primeros inductores de una porción de la superficie a ser endurecida en la que insisten en ese momento, junto con la primera y segunda duchas;
- enfriar una porción superficial de este tipo a ser endurecida con la tercera ducha que se sitúa sobre la misma en sustitución de al menos el último inductor alejado.

De este modo, la velocidad de endurecimiento es más del doble en comparación con la técnica conocida y se consigue un perfil de endurecimiento más constante, que se puede refinar adicionalmente haciendo girar también el mandril según sea necesario, cuando el último es giratorio; además, puesto que los dos pares de inductores son simétricos, se pueden manipular por medio de una única estructura de portal, haciéndolos girar recíprocamente mediante la combinación de dos movimientos rectos perpendiculares entre sí, lo que simplifica en gran medida la estructura del dispositivo y reduce considerablemente la fabricación y los costes de instalación .

Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización no limitativo de la misma, mostrada solo a modo de ejemplo, con referencia a las Figuras de los dibujos adjuntos, en los que:

- la Figura 1 muestra una vista frontal esquemática en alzado y en una perspectiva de tres cuartos de un dispositivo de endurecimiento proporcionado de acuerdo con la invención; y
- la Figura 2 muestra esquemáticamente una vista superior en planta del dispositivo en la Figura 1 en las diversas etapas a) -f) de la realización del método de acuerdo con la invención.

Mejor modo de realizar la invención

Con referencia a las Figuras 1 y 2, el número 1 indica, en su conjunto, un dispositivo para el endurecimiento por inducción de una superficie anular 2 de una parte componente mecánica circular 3, tal como por ejemplo un anillo de rodamiento, que tiene un eje de simetría A.

El dispositivo 1 comprende: una pluralidad de inductores 5, 6, 7, 8, cada uno de los que está provisto de medios de alimentación de CA independientes definidas por respectivos convertidores 10 de tipo conocido; medios de enfriamiento para la parte componente mecánica 3, indicados por el número 12 en su conjunto; y al menos un mandril o eje de soporte o centrado 14 para la misma.

De acuerdo con una característica de la invención, el dispositivo 1 comprende al menos cuatro inductores 5-8 dispuestos, por pares, en tándem (es decir, en secuencia circunferencial con respecto al eje A) con respecto al mandril 14, y por lo tanto a la parte componente 3 y la superficie anular 2 a ser endurecida.

En la práctica, los inductores 5 y 6 forman un primer par 15 de inductores, donde el inductor 5 se asocia operativamente con una primera ducha 16 del tipo conocido, para el enfriamiento de la parte componente 3, mientras que los inductores 7 y 8 (mostrados solo parcialmente en la Figura 1) forman un segundo par 17 de inductores, donde el inductor 7 se asocia operativamente con una segunda ducha 18, del tipo conocido, para el enfriamiento de la parte componente 3.

De acuerdo con la invención, una tercera ducha de enfriamiento 20 para la parte componente 3, conocida de por sí, completa los medios 12 y se lleva, preferentemente por mandril 14 angularmente integrado al mismo, a una posición radial con respecto al eje A, que es también el eje de simetría del mandril 14.

Los medios de enfriamiento 12 comprenden también preferentemente una cuarta ducha 300 (Figura 2b), por ejemplo del mismo tipo que la ducha 20, llevada preferentemente por un husillo 14 a una posición radial con respecto al eje A, opuesta a la posición de la ducha 20 .

Una vez más de acuerdo con la invención, en combinación con la descripción anterior, los pares 15 y 17 de inductores 5, 6 y 7, 8 se instalan relativamente giratoriamente con respecto al mandril 14 alrededor del eje A, pero son móviles en la dirección opuesta; el mandril 14 se monta preferentemente giratoriamente alrededor del eje A

también, y en este caso está provisto de medios de accionamiento 21.

En la práctica, el par 15 de inductores 5, 6 y la ducha 16 se llevan, junto con los convertidores correspondientes 10, por los respectivos brazos de forma cuadrada 22, 23 que se pueden mover radial y/o axialmente con respecto al mandril 14, puesto que se soportan por un sistema de manipulación de múltiples ejes 26, conocidos *per se*. El brazo 22 soporta el inductor 6, mientras que el brazo 23 soporta integralmente el inductor 5 y la ducha 16, estando este último dispuesto en el lado opuesto de inductor 6.

A la inversa, el par 17 de inductores de 7, 8 y la ducha 18 se llevan, junto con los convertidores correspondientes 10, por los respectivos brazos de forma cuadrada 24, 25 que se pueden mover radial y/o axialmente con respecto al mandril 14 también, puesto que se soportan a su vez por un sistema de manipulación 26 (no mostrado en la Figura 1) que es sustancialmente idéntico al de los brazos de soporte 22, 23, y se conforman de manera que los medios de alimentación 10 de ambos los inductores 7 y 8 se disponen de forma escalonada en la dirección radial con respecto a los medios de alimentación 10 de los inductores 5, 6, que se dirigen particularmente hacia el interior del mandril 14 y el eje A, mientras que los medios de alimentación 10 de los inductores 5, 6 se dirigen radialmente hacia fuera desde el mandril 14, con el fin de alejarse del eje A. El brazo 25 soporta el inductor 8, mientras que el brazo 24 soporta integralmente el inductor 7 y la ducha 18, estando este último dispuesto en el lado opuesto del inductor 8.

De acuerdo con un aspecto de la invención, todos los brazos 24, 25 y 22, 23 se realizan, por ejemplo, por medio de los respectivos sistemas de manipulación 26 (de tipo deslizamiento en el ejemplo mostrado), a fin de poder moverse a lo largo del mismo travesaño 27 que se realiza a su vez a fin de poder moverse a lo largo de un par de miembros laterales 28, a fin de definir una estructura de portal doble con los mismos, teniendo el mandril 14 en su centro, y por tanto permitiendo el movimiento conjunto de los inductores 7, 8 y 5, 6 con respecto al eje A por medio de una mecanización de potencia adecuada de tipo conocido (no descrito), haciendo girar el par 15 y 17 de inductores a la misma velocidad pero en dirección opuesta alrededor del eje A, por medio de una combinación adecuada de los dos movimientos rectos perpendiculares entre sí a lo largo del travesaño 27 y de los miembros laterales 28 de los inductores 5, 6 y 7, 8.

Por último, el dispositivo 1 comprende medios para alejar al menos dos de los inductores 5-8 (en este caso, los inductores 6 y 8), independientemente uno del otro, acercarlos o moverlos en secuencia, desde la superficie 2 a ser endurecida durante cualquier giro relativo entre los inductores 5-8 y el mandril 14. Dichos medios se definen por el mismo sistema de manipulación 26 y/o por correderas motorizada 29 que permiten elevar los inductores 5-8 de uno en uno o todos a la vez (inductores 5 y 7 siempre junto con las duchas correspondientes 16 y 18 integradas en los mismos), preferentemente en una dirección perpendicular a la superficie 2.

La tercera ducha 20 y cuarta ducha 300 (siendo esta última opcional pero preferida) se disponen ambas en una posición normalmente alejada de la superficie 2 a ser endurecida, por ejemplo, se montan radialmente, en voladizo en posiciones diametralmente opuestas en la base del mandril 14, y son capaces de situar selectivamente la ducha 20 en frente de una porción 200 (Figuras 2c y 2f) de la superficie 2 a ser endurecida y la ducha 300 en frente de una porción 300b (Figuras 2b y 2c) de la superficie 2 a ser endurecida, porciones que son diametralmente opuestas en uso entre sí, por medio de un giro en un plano radial con respecto al eje de simetría A, y un posible giro del husillo 14, por medio de una bisagra motorizada 31 (mostrada en la Figura 1 para la ducha 20 solamente), por ejemplo, lo que permite llevarlas desde una posición horizontal (como se muestra en la Figura 1 para la ducha 20) a una posición vertical (no mostrada por simplicidad).

De acuerdo con un aspecto no secundario de la invención, los inductores 5 y 7 integralmente asociados con las duchas 16, 18 son inductores de calentamiento y están, cada uno, acoplados a al menos un inductor de precalentamiento, en este caso los inductores 6 y 8; estos últimos tienen una mayor longitud circunferencial que los inductores de calentamiento 5 y 7 y están provistos de convertidores de alimentación de CA 10 de mayor potencia que la de los convertidores de alimentación de CA respectivos de los inductores de calentamiento.

La Figura 2 muestra las diferentes configuraciones de a) a f) que se pueden tomar por el dispositivo 1 cuando se utiliza para la aplicación de las diversas etapas del método de endurecimiento por inducción de la superficie anular 2 de la parte componente mecánica circular 3 de acuerdo con la invención.

En una primera etapa (inicial o de partida) del método de la invención, los inductores 5-8 se disponen, en pares, en tándem con respecto a la superficie anular 2, todos adyacentes entre sí y con los inductores 5 y 7 de cada par 15, 17 estando dispuestos adyacentes y operativamente asociados con las duchas 16 y 18; en consecuencia, las duchas 16, 18 se disponen inmediatamente adyacentes entre sí (Figura 2a). En una etapa de este tipo, los inductores 5-8 se colocan sustancialmente en la misma posición radial ocupada por la ducha 300, que están sin embargo radialmente lejos de la superficie 2 y, por lo tanto, no interfiere con los inductores 5-8.

En una segunda etapa (Figuras 2b y 2c), los inductores 5-8 son alimentados con CA por los convertidores 10 independientemente entre sí, a fin de calentar localmente la parte componente 3 por inducción, mientras gira relativamente uno con respecto al otro y con respecto a la superficie anular 2 a ser endurecida alrededor del eje A, junto con las duchas correspondientes 16, 18, a la misma velocidad pero en dirección opuesta, de modo que el

segundo par 17 de inductores de 7, 8 sale del primer par 15 desde el lado de la primera ducha 16 (Figura 2b), mientras que el primer par 15 de inductores de 5, 6 sale del segundo par 17 desde el lado de la ducha 18, a fin de describir juntos y desde lados opuestos la mayoría de la circunferencia de la parte componente 3 para reubicarse después adyacente al par en el lado opuesto, es decir, con el inductor 8 estando inmediatamente adyacente al inductor 6 y con las duchas 16, 18 estando dispuestas en los extremos opuestos del "tren" definido por los inductores 5-8, que se alinean circunferencialmente adyacentes entre sí (Figura 2c). Simultáneamente con el movimiento de los inductores 5-8, las duchas 16, 18 se hacen funcionar también de inmediato (por ejemplo, mediante el suministro de agua) o se hacen funcionar, de acuerdo con una variante de la invención, solo cuando ya se han alejado de la porción superficial 300b, mientras que el último se enfría tan pronto como los inductores 5-8 salen de la misma, operando la ducha 300 que se lleva a frente del mismo a través de un movimiento radial, ocupando de este modo el espacio dejado por los inductores 5-8.

Durante una etapa de este tipo, toda la porción superficial 2 (que se muestra gradualmente entramada) incluyendo la porción 300b (en negrita) se endurece. El endurecimiento se realiza por la superficie de precalentamiento 2 a través de los inductores 6, 8 (que se muestra en porciones discontinuas), hasta que los inductores 6, 8 recorran toda la superficie 2 y se detengan adyacentes entre sí de manera que ambos insisten en una porción final 200 de la superficie 2 (Figura 2c), diametralmente opuesta a la porción 300b, cuya porción 200 se precalienta también.

En una tercera etapa, la alimentación de los inductores de precalentamiento 6, 8 (uno a la vez y en secuencia o simultáneamente) cesa y se alejan simultáneamente (juntos o en la misma secuencia anterior) de la superficie 2 a ser endurecida, mientras que el giro relativo entre los otros inductores 5, 7 con las duchas 16, 18 correspondientes y la superficie 2 a ser endurecida (Figura 2d) continúa, hasta que los inductores 5, 7 se lleven a insistir en la porción 200 de la superficie 2 que se lleva así a la temperatura de endurecimiento óptima.

En una cuarta etapa, la alimentación de todos los inductores restantes 5, 7 cesa y (sucesiva o preferentemente de forma simultánea) se alejan junto con sus duchas 16, 18 correspondientes de la porción 200 de la superficie 2; en particular, los inductores 5, 7 se pueden alejar por medio de correderas 26 o 29, como cuando se alejan de los inductores de precalentamiento 6, 8 de la porción 200 o, más simplemente, mediante la inversión del giro relativo de los pares de inductores 15, 17 con respecto a la superficie 2, invirtiendo el movimiento del travesaño 27 y de los sistemas de corredera 26 a lo largo del mismo, a fin de alejar los inductores ya sin alimentación 5, 7 de la porción 200 moviéndolos circunferencialmente hacia atrás a lo largo de la superficie 2 (Figura 2e) junto con los inductores 6, 8 que, durante este movimiento, sin embargo permanecen en la posición tomada previamente separada de la superficie 2.

De este modo, la porción 200 se libera del volumen de todos los inductores 5-8 y, en una quinta y última etapa, la porción 200 que se ha calentado por los inductores adyacentes 5, 7 hasta un momento antes, se enfría bruscamente y por lo tanto se endurece mediante la operación de la ducha 20 (Figura 2f), que se coloca sobre la porción 200 en la posición de al menos el último inductor alejado 5, 7.

Los inductores 5 y 6 se alejan simultáneamente de la superficie 2, preferentemente perpendiculares a la misma.

Por otra parte, mediante el giro de la tercera ducha 20 en un plano radial con respecto al eje de giro relativo A entre la superficie 2 a ser endurecida y los inductores 5-8, se sitúa sobre la porción 200 de la superficie de 2 a ser endurecida tan pronto como los inductores 7, 8 abandonan esta última.

De acuerdo con una característica final del método de la invención, como ya se ha divulgado, los inductores 5, 7 son inductores de calentamiento y están, cada uno, acoplados a al menos un inductor de precalentamiento, los inductores 6, 8 respectivamente. Los mismos se realizan con una mayor longitud circunferencial que la de los inductores de calentamiento 5, 7, y se alimentan durante su uso con una potencia más alta que la alimentada en los inductores de calentamiento 5, 7.

REIVINDICACIONES

1. Un método para endurecimiento por inducción de una superficie anular (2) de una parte componente mecánica circular (3), que comprende las etapas de:

- disponer al menos cuatro inductores (5-8), en pares, en tándem con respecto a la superficie anular a ser endurecida, asociados a una primera ducha de enfriamiento (16) dispuesta inmediatamente adyacente a una segunda ducha de enfriamiento (18);
- alimentar y girar simultáneamente los inductores (5-8), relativamente entre sí y con respecto a la superficie anular (2) a ser endurecida, moviendo con ello las duchas (16, 18);

caracterizado por que, en combinación:

- i) - los inductores (5-8) se disponen para formar un primer (15) y un segundo par (17) de inductores, cada par formado por un primer inductor (5; 7) y por un segundo inductor (6; 8) dispuesto inmediatamente adyacente al primero, donde el primer inductor (5) del primer par (15) está asociado operativamente a la primera ducha (16) y el primer inductor (7) del segundo par está asociado operativamente a la segunda ducha (18);
- ii) - el primer (15) y segundo par (17) de inductores (5-8) se disponen en tándem, inmediatamente adyacentes entre sí, con la primera ducha (16) dispuesta inmediatamente adyacente a la segunda ducha (18);
- iii) - la etapa de alimentar y simultáneamente girar relativamente los inductores (5-8) se realiza de modo que el segundo par (17) de inductores sale del primer par (15) desde el lado de la primera ducha (16) para reubicarse, en tándem, adyacente al primer par (15) en el lado opuesto, mientras que se enfría la superficie (2) a ser endurecida, previamente calentado por los inductores (5-8), por medio de las duchas (16, 18) asociadas con los primeros inductores (5, 7);

comprendiendo además el método las etapas de:

- cesar la alimentación y alejar el segundo inductor (6, 8) de cada par (15, 17) de la superficie a ser endurecida cuando los segundos inductores (6, 8) del primer y segundo pares se encuentran inmediatamente adyacentes entre sí, mientras que el giro relativo entre los primeros inductores (5, 7), las duchas (16, 18) correspondientes y la superficie a ser endurecida (2) continúa hasta que los primeros inductores (5, 7) del primer y segundo pares (15, 17) se encuentran inmediatamente adyacentes entre sí;
- cesar la alimentación y, o alejar los primeros inductores (5, 7), bien posterior o simultáneamente entre sí, de una porción (200) de la superficie a ser endurecida en la que insisten en ese momento, junto con la primera y segunda duchas (16, 18);
- enfriar una porción superficial (200) a ser endurecida con la tercera ducha (20) que se sitúa sobre la misma en sustitución de al menos el último inductor (5, 7) alejado.

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha etapa de alimentación y giro simultaneo de los inductores (5-8) relativamente entre sí y con respecto a la superficie anular a ser endurecida junto con las duchas (16, 18) correspondientes de cada par es realizada manteniendo la superficie anular (2) a ser endurecida estacionaria y girando los inductores del primer par (15) y la primera ducha (16) en una primera dirección predeterminada alrededor de un eje de simetría (A) de la superficie anular (2) a ser endurecida, y girando los inductores del segundo par (17) y dicha segunda ducha (18) a la misma velocidad pero en dirección opuesta alrededor de dicho eje de simetría (A) de la superficie anular (2) a ser endurecida.

3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** durante la etapa inicial del giro, mientras se alejan recíprocamente los inductores del primer par (15) de los del segundo par (17), una porción (300b) de la superficie (2) a templar, que acaba de ser abandonada por los primeros inductores (5, 7), se enfría por medio de una cuarta ducha (300) dispuesta en una posición diametralmente opuesta a dicha tercera ducha (20), sin accionar las duchas (16, 18) asociadas con los primeros inductores (5, 7).

4. Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicha tercera ducha (20) está situada en dicha porción (200) de la superficie a ser endurecida que ha sido abandonada por al menos el último inductor (5, 7) que se ha alejado, girándola en un plano radial con respecto al eje de giro relativo (A) entre la superficie a ser endurecida (2) y dichos inductores (5-8).

5. Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dichos primeros inductores (5, 7) de cada par (15, 17) son inductores de calentamiento y están, cada uno, acoplados a al menos un inductor de precalentamiento (6, 8).

6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** dichos inductores de precalentamiento (6, 8) tienen una mayor longitud medida en la dirección circunferencial que la de los inductores de calentamiento (5, 7), y se alimentan con una potencia más alta que la alimentada en los inductores de calentamiento.

7. Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dichos medios (10) para la alimentación de los inductores (5, 6) del primer par (15) se disponen escalonados en la dirección radial con respecto a los medios (10) para la alimentación de los inductores (7, 8) del segundo par (17); en particular, estos últimos se dirigen hacia dicho eje (A) y al interior de un mandril (14) que soporta la parte componente (3) a ser endurecida y dicha tercera ducha (20), mientras que los medios (10) para la alimentación de los inductores (5, 6) del primer par (15) están radialmente dirigidos hacia el exterior desde el mandril (14), con el fin de alejarse de dicho eje (A).
8. Un dispositivo (1) para el endurecimiento por inducción de una superficie anular (2) de una parte componente mecánica circular (3) que comprende: una pluralidad de inductores, cada uno de los que está provisto de medios de alimentación de CA separados (10); medios de enfriamiento (12) para la parte componente mecánica; y al menos un mandril de soporte o centrado (14) para la misma; **caracterizado por que** comprende al menos cuatro inductores (5-8) dispuestos en pares, en tándem, con respecto a dicho mandril (14) para formar: un primer par (15) de inductores, que comprende un primer inductor (5) asociado operativamente con una primera ducha de enfriamiento (16), estando el primer par (15) de inductores montado de forma relativamente giratoria con respecto al mandril (14) alrededor de un eje de simetría (A) de la superficie anular (2) a ser endurecida de acuerdo con una primera dirección predeterminada, siendo el mandril opcionalmente giratorio alrededor de dicho eje de simetría (A); y un segundo par (17) de inductores comprende un primer inductor (7) asociado operativamente con una segunda ducha de enfriamiento (18), segundo par (17) de inductores que están montados de forma relativamente giratoria con respecto al mandril (14) alrededor el eje de simetría (A) de la superficie anular a ser endurecida de acuerdo con una segunda dirección predeterminada opuesta a la primera; una tercera ducha de enfriamiento (20) que se lleva, preferentemente por el mandril (14), a una posición radial y, normalmente, fuera de la superficie (2) a ser endurecida, y que es capaz de situarse selectivamente en frente de una porción (200) de la superficie a ser endurecida mediante el giro en un plano radial con respecto a dicho eje de simetría (A); medios (29) que se proporcionan para alejar al menos dos de dichos inductores (6, 8) de la superficie a ser endurecida (2) durante un giro relativo entre los inductores (5-8) y el mandril (14).
9. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** dichos primeros inductores (5, 7) de cada par son inductores de calentamiento y están, cada uno, acoplados a al menos un inductor de precalentamiento (6, 8); teniendo estos últimos una mayor longitud medida en la dirección circunferencial que la de los inductores de calentamiento (5, 7), y estando provistos de convertidores de alimentación de CA (10) de mayor potencia que la de los respectivos convertidores de alimentación de CA (10) de los inductores de calentamiento (5, 7).
10. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, **caracterizado por que** dichos inductores (5-8) se llevan junto con dichos medios de alimentación (10) para los mismos por brazos de forma cuadrada (22- 25) respectivos, que se pueden mover radial y/o axialmente con respecto a dicho mandril (14) y se conforman de manera que los medios de alimentación (10) de los inductores (7, 8) del segundo par (17) se disponen escalonados en la dirección radial con respecto a los otros; y **por que**, en combinación: los brazos de forma cuadrada (24, 25 y 22, 23) se realizan con la finalidad de que puedan moverse a lo largo de uno y el mismo travesaño (27), que se realiza a su vez para poder moverse a lo largo de un par de miembros laterales (28), a fin de definir una estructura de portal doble con el mismo, teniendo el mandril (14) en su centro, y permitiendo por tanto el avance de todos los inductores (7, 8 y 5, 6) juntos con respecto a dicho eje (A), mediante el giro del par (15, 17) de inductores a la misma velocidad pero en dirección opuesta alrededor de dicho eje (A), por medio de una combinación adecuada de los dos movimientos rectos perpendiculares entre sí a lo largo del travesaño (27) y los miembros laterales (28) de dichos inductores (5, 6 y 7, 8).
11. Un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado por que** comprende al menos una cuarta ducha (300), del mismo tipo que dicha tercera ducha (20) y dispuesta en una posición diametralmente opuesta a la última con respecto a dicho mandril (14), en una posición radial y, normalmente, lejos de la superficie (2) a ser endurecida, cuarta ducha (300) que es capaz de disponerse selectivamente en frente de una porción (300b) de la superficie a ser endurecida diametralmente opuesta a la porción (200) de la superficie a ser endurecida afectada en uso por la tercera ducha (20).

FIG. 2

