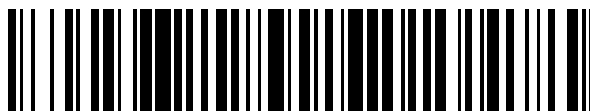


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 249**

51 Int. Cl.:

C21D 9/32 (2006.01)
C21D 1/62 (2006.01)
F27D 7/06 (2006.01)
F27D 9/00 (2006.01)
F27D 15/02 (2006.01)
C21D 1/613 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2015** **E 15075032 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2020** **EP 3006576**

54 Título: **Dispositivo para el endurecimiento por temple individual de componentes de equipo técnico**

30 Prioridad:

06.10.2014 PL 40970514

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

23.09.2020

73 Titular/es:

SECO/WARWICK S.A. (100.0%)
ul. Sobieskiego 8
66-200 Swiebodzin, PL

72 Inventor/es:

KORECKI, MACIEJ;
OLEJNIK, JÓZEF;
STANKIEWICZ, MAREK;
WOLOWIEC-KORECKA, EMILIA y
FUJAK, WIESLAW

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 784 249 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

Dispositivo para el endurecimiento por temple individual de componentes de equipo técnico

5 El objeto de la invención es un dispositivo para el endurecimiento por temple individual de componentes de equipo técnico, es decir para el endurecimiento controlado de componentes individuales utilizando un medio de enfriamiento, con el objetivo de minimizar la deformación.

10 El temple es un procedimiento de tratamiento térmico aplicado al acero, que consiste en el enfriamiento rápido de piezas de trabajo desde la temperatura de austenitización hasta casi la temperatura ambiental. El endurecimiento por temple da como resultado la transformación de la microestructura de acero y la mejora de las propiedades tanto mecánicas como utilizables, por ejemplo durabilidad, dureza, resistencia al desgaste, etc.

15 Diversas soluciones existentes implican el temple llevado a cabo en dispositivos o cámaras de temple dedicados, en diferentes medios de enfriamiento líquidos, tales como: aceite, agua, sal o (con menor frecuencia) en gases o aire. Por el momento, el aceite sigue siendo el medio de temple más común.

20 Las piezas de trabajo endurecidas por temple se disponen habitualmente en lotes en equipos dedicados (bandejas, cestas, etc.), que constituyen las denominadas cargas de trabajo, o se colocan a granel sobre cintas transportadoras para calentarse en hornos hasta la temperatura de austenitización, y se endurecen en dispositivos de temple. Los dispositivos de temple pueden ser elementos de una sola pieza de hornos de austenitización o soluciones separadas independientes.

25 Un rasgo característico de todos los dispositivos de temple es la presencia de una unidad diseñada para garantizar la circulación forzada del fluido de enfriamiento, mezcladora en el caso de líquidos y ventiladores en el caso de gases. La circulación forzada del medio de enfriamiento es necesaria para la transferencia eficaz de calor desde piezas de trabajo templadas hasta el intercambiador de calor, que, a su vez, dirige el calor al exterior del dispositivo de temple (habitualmente utilizando agua u otro medio de enfriamiento externo). Por lo tanto, la presencia de uno o más intercambiadores de calor asimismo es característica en dispositivos de temple clásicos.

30 En dispositivos de endurecimiento por temple convencionales, el procedimiento avanza de la siguiente manera: después de calentarse hasta la temperatura de austenitización, se transporta la carga de trabajo desde el horno hasta el dispositivo de temple en el que el fluido de enfriamiento absorbe calor, enfriando por tanto la carga de trabajo. A continuación, se dirige el fluido de enfriamiento (calentado mediante la carga de trabajo) al intercambiador de calor en el que se enfría y se redirige hacia la carga de trabajo para absorber calor. Se garantiza un flujo óptimo del fluido de enfriamiento mediante mezcladoras (para líquidos) y ventiladores (para gases), que se dirige mediante conductos y estatores apropiados.

40 Además de obtener propiedades mecánicas apropiadas, en el procedimiento de endurecimiento por temple es importante minimizar la deformación provocada por tensiones resultantes de gradientes de temperatura y por la transformación de la estructura del material durante el temple. Las deformaciones requieren mecanizado costoso para suavizar la forma de elementos individuales y por tanto el objetivo es minimizar la deformación y lograr una repetibilidad máxima.

45 En teoría, la minimización de la deformación puede lograrse proporcionando condiciones de enfriamiento idénticas y uniformes tanto para una pieza de trabajo individual como para todas las piezas de trabajo (lo cual es particularmente importante en la producción en masa). El temple con aceite convencional da como resultado una deformación aumentada debido a la naturaleza en tres fases del procedimiento (fases de manto de vapor, burbujas y convección) y la intensidad no uniforme relacionada de la absorción de calor. De manera similar, no resulta una disolución óptima disponer elementos individuales en cargas de trabajo en lotes, porque cada pieza de trabajo (debido a su posición única en la carga de trabajo) experimenta el procedimiento de endurecimiento de una manera única y diferente, mostrando eventualmente una deformación que difiere de otras piezas de trabajo.

55 Dadas las desventajas anteriores de los dispositivos de temple convencionales (en cuanto a la minimización y repetibilidad de la deformación) se han iniciado trabajos para desarrollar un dispositivo para el endurecimiento repetible de piezas de trabajo individuales en un medio de enfriamiento.

60 La característica esencial del dispositivo para el temple individual, que constituye la presente invención, consiste en los siguientes elementos que están situados dentro de la cámara de temple: mesa extraíble sobre la que se coloca una pieza de trabajo individual, junto con un conjunto circundante de boquillas extraíbles; la entrada de la cámara de temple presenta un depósito acoplado que suministra el medio de enfriamiento a las boquillas, mientras que la salida de la cámara de temple está conectada a la entrada de un depósito que recibe medio de enfriamiento expandido a partir de la cámara; además, se encuentra un compresor conectado entre los dos depósitos, que garantiza el flujo en bucle cerrado del medio de enfriamiento.

65 Ventajosamente, los siguientes elementos están conectados entre la salida de depósito y la entrada de cámara de

temple: un controlador para ajustar la velocidad de flujo de gas de alimentación y una válvula de cierre; mientras que los siguientes elementos están preferentemente equipados entre la salida de la cámara de temple y la entrada de depósito: una válvula de cierre, un controlador para ajustar la velocidad de flujo de gas recibido, y un intercambiador de calor para enfriar el medio de enfriamiento calentado durante el procedimiento de temple.

5 Ventajosamente, la salida de depósito está conectada al compresor entrada mediante una válvula de cierre, mientras que la salida de compresor está conectada a la entrada de depósito mediante una válvula de cierre y un intercambiador de calor para enfriar el medio comprimido.

10 Además, resulta beneficioso cuando la cámara de temple está conectada, mediante una válvula de cierre, con la entrada de un conjunto de bomba de vacío para permitir la retirada de aire y la carga de la cámara 1 de temple en condiciones de vacío.

15 La colocación y los parámetros de la mesa extraíble y del conjunto de boquillas circundantes se ajustan cada vez a la forma de la pieza de trabajo enfriada en el procedimiento de temple, debido a lo cual se obtiene un flujo de entrada uniforme y óptimo del medio de enfriamiento, preferentemente aire o nitrógeno, o asimismo argón o helio, o hidrógeno o dióxido de carbono, o mezclas de los mismos.

20 El dispositivo según la invención permite el enfriamiento controlado de la pieza de trabajo sometida a temple reteniendo (durante un tiempo especificado) el flujo implementado del medio de enfriamiento en cualquier punto dado durante el procedimiento de enfriamiento, y reanudando el flujo después de eso, en diversas condiciones de flujo y presión, repetido una vez o varias veces. Este método permite: conformar libremente la curva de enfriamiento, lograr una microestructura y propiedades mecánicas de acero óptimas, y eliminar el procedimiento de revenido (que se necesita habitualmente después del endurecimiento).

25 La aplicación de temple controlado de piezas de trabajo individuales da como resultado una deformación minimizada de cada pieza de trabajo así como una completa repetibilidad de deformación para todos los elementos del mismo tipo, al mismo tiempo que ofrece propiedades mecánicas extraordinarias.

30 A continuación se describe la invención con mayor detalle, tomando el ejemplo de un modelo ejecutado específico, tal como se muestra en el diagrama de la cámara de temple junto con el sistema de enfriamiento.

35 El dispositivo según la invención funciona en una instalación de horno de vacío continuo con cámaras de vacío independientes para el calentamiento y la carburización, difusión, enfriamiento previo y temple. La cámara 1 de temple, provista de puertas de cierre hermético 2 y 3, diseñadas para la carga y descarga de piezas 14 de trabajo, situadas una frente a otra, está conectada mediante una válvula de cierre 19 con la entrada del sistema 18 de bomba de vacío para permitir la retirada de aire y la carga de la cámara 1 de temple en condiciones de vacío.

40 Los siguientes elementos están previstos dentro de la cámara 1 de temple: una mesa 4 extraíble sobre la que se coloca una individual pieza 14 de trabajo, rodeada por un conjunto de boquillas 5 extraíbles. Unido a la entrada de la cámara 1 de temple, se encuentra el depósito 6 que suministra el medio de enfriamiento a las boquillas 5, mientras que la salida de la cámara 1 de temple está conectada a la entrada del depósito 7 que recoge el medio de enfriamiento expandido a partir de la cámara 1 de temple. Además, conectado entre los depósitos 7 y 6, se encuentra un compresor 15 que garantiza el flujo en bucle cerrado del medio de enfriamiento.

45 La colocación y los parámetros de la mesa 4 extraíble y el conjunto circundante de boquillas 5 extraíbles se adaptan cada vez a la forma de la pieza 14 de trabajo sometida a enfriamiento durante el procedimiento de temple, lo cual ofrece un flujo de entrada uniforme y óptimo del medio de enfriamiento.

50 Los siguientes elementos están conectados entre la salida del depósito 6 y la entrada de la cámara 1 de temple: un controlador 10 para ajustar la velocidad de flujo de gas de alimentación y una válvula de cierre 8; mientras que los siguientes elementos están preferentemente previstos entre la salida de la cámara 1 de temple y la entrada del depósito 7: una válvula de cierre 9, un controlador 11 para controlar la velocidad de flujo de gas recibido, y un intercambiador de calor 12 para enfriar el medio de enfriamiento calentado durante el procedimiento de temple.

55 La salida del depósito 7 está conectada a la entrada del compresor 15 mediante una válvula de cierre 16, mientras que la salida del compresor 15 está conectada a la entrada del depósito 6 mediante una válvula de cierre 17 y un intercambiador de calor 13 para enfriar el medio de enfriamiento.

60 En el ejemplo expuesto, en la cámara 1 de temple realizada en acero para maquinaria, se encuentra la pieza 14 de trabajo sometida a procesamiento térmico, un engranaje de 150 mm fabricado en acero de carburización 20MnCr5; se aplica nitrógeno como medio de enfriamiento.

65 Después del calentamiento en el horno y la carburización hasta el grosor de capa requerido a una temperatura por encima de la temperatura de austenización (por ejemplo 950°C), se transfiere la pieza 14 de trabajo a vacío a la cámara 1 de temple. Mientras tanto, se logra un vacío de por lo menos 0.1 hPa en la cámara 1 de temple utilizando

el sistema 18 de vacío, con la válvula 19 abierta. A continuación, después de abrir la puerta de carga 2, se transfiere la pieza 14 de trabajo mediante un mecanismo de transporte o un manipulador a la cámara 1 de temple, en la que se coloca sobre la mesa 4. Se cierran la puerta de descarga 2 y la válvula de vacío 19. A continuación, se abre la válvula 8 en la entrada de gas a la cámara 1 de temple y asimismo se abre la válvula 9 en la salida de gas. Gas de enfriamiento procedente del depósito de alimentación 6 fluye hasta las boquillas 5 a 2 MPa, dirigiéndose sobre la pieza 14 de trabajo sometida a temple. El gas absorbe calor a partir de la pieza 14 de trabajo (por tanto enfriándola) y cuando se calienta fluye hasta el depósito de recepción 7, a presión ambiental. Antes de entrar en el depósito 7, se enfría el gas en el intercambiador de calor de gas-gas (nitrógeno-aire) 12. La velocidad de flujo de gas de enfriamiento (y por tanto la velocidad de enfriamiento) se ajusta mediante los controladores 10 y 11 que asimismo establecen la presión de gas en la cámara 1 de temple. A medida que la presión dentro del depósito de recepción 7 aumenta hasta 0.1 MPa, se activa el compresor 15, se abren las válvulas de cierre 16 y 17 y se bombea el gas de vuelta al depósito de alimentación 6 (a través del otro intercambiador de calor 13), lo cual cierra el bucle de gas de enfriamiento. Después de unas pocas docenas de segundos, se temple la pieza 14 de trabajo y se enfría hasta una temperatura que permite la descarga, habitualmente por debajo de 200°C. Después de cerrarse la válvula de cierre 8 y de que la presión en la cámara 1 de temple disminuya hasta casi el nivel ambiental, se cierran tanto la válvula de cierre 9 como el compresor 15 detenido. Al mismo tiempo, asimismo se cierran las válvulas de cierre 16 y 17. A continuación, se abre la puerta de descarga 3 y puede retirarse la pieza 14 de trabajo a partir de la cámara 1 de temple, mediante un mecanismo de transporte o un manipulador. Como resultado de un procedimiento llevado a cabo de la manera anteriormente descrita, la pieza 14 de trabajo se temple de manera apropiada, logrando niveles de dureza de 60-62 HRC en la superficie y de 32-34 HRC en el núcleo. Además, después de cerrar la puerta 3, se crea un vacío en la cámara 1 de temple (a 0.1 hPa) y puede cargarse otra pieza 14 de trabajo para continuar con otro ciclo de temple, oscilando la duración de cada ciclo entre 10 y 1000 s.

La aplicación de gas como medio de enfriamiento permite lograr un enfriamiento uniforme (un procedimiento en una sola fase basado exclusivamente en convección) y un control completo de la intensidad de procedimiento ajustando la velocidad de flujo o densidad de gas. El endurecimiento por temple de elementos individuales ofrece un ajuste preciso del flujo de gas de enfriamiento con respecto a la forma de la pieza de trabajo y una repetición perfecta de condiciones de enfriamiento para cada pieza de trabajo en producción en masa.

30 Listado de indicaciones en los dibujos

1. Cámara de temple
2. Puerta de carga
3. Puerta de descarga
- 35 4. Mesa
5. Boquillas
6. Depósito que suministra el medio de enfriamiento a las boquillas
7. Depósito que recibe medio de enfriamiento expandido a partir de la cámara de temple
8. Válvula de cierre
- 40 9. Válvula de cierre
10. Controlador
11. Controlador
12. Intercambiador de calor
13. Intercambiador de calor
- 45 14. Pieza de trabajo sometida a endurecimiento por temple
15. Compresor
16. Válvula de cierre
17. Válvula de cierre
18. Sistema de bomba de vacío
- 50 19. Válvula de cierre

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para el temple individual de los engranajes, piñones, anillos de cojinete y otros componentes similares de dispositivos técnicos, que comprende un horno de vacío con una cámara de temple, que está provista de unas puertas selladas herméticamente para la carga/descarga de piezas de trabajo, y un sistema de enfriamiento, caracterizado por que la cámara de temple (1) comprende una mesa de soporte amovible (4) sobre la que se coloca una pieza de trabajo única (14), rodeada por un conjunto de boquillas amovibles (5), en el que la colocación y los parámetros de la mesa (4) y el conjunto de las boquillas (5) se ajustan cada vez a la forma de la pieza de trabajo (14) enfriada en el procedimiento de temple, debido a lo cual se obtiene una afluencia uniforme y óptima de un medio de enfriamiento, mientras que en la entrada de la cámara de temple (1) se encuentra el depósito (6) que suministra el medio de enfriamiento a las boquillas (5), mientras que la salida de la cámara de temple (1) está conectada a la entrada del depósito (7) que recoge expandido el medio de enfriamiento a partir de la cámara de temple (1), en el que, entre los depósitos (7) y (6), se encuentra conectado un compresor (15) que garantiza un flujo en bucle cerrado del medio de enfriamiento.
- 10
- 15
- 20 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que los elementos siguientes están conectados entre la salida del depósito (6) y la entrada de la cámara de temple (1): un controlador (10) para ajustar la velocidad de flujo de gas de alimentación y una válvula de cierre (8); mientras que los elementos siguientes están preferentemente colocados entre la salida de la cámara de temple (1) y la entrada del depósito (7): una válvula de cierre (9), un controlador (11) para controlar la velocidad de flujo de gas recibido y un intercambiador de calor (12) para enfriar el medio de enfriamiento calentado durante el procedimiento de temple.
- 25 3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la salida del depósito (7) está conectada a la entrada del compresor (15) mediante una válvula de cierre (16), mientras que la salida del compresor (15) está conectada a la entrada del depósito (6) mediante una válvula de cierre (17) y un intercambiador de calor (13) aplicado para enfriar el medio de enfriamiento.
- 30 4. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2 o 3, caracterizado por que la cámara de temple (1) está conectada - mediante una válvula de cierre (19)- a la entrada de un conjunto de bomba de vacío (18) para permitir la retirada de aire y la carga de la cámara de temple (1) en condiciones de vacío.
5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el medio de enfriamiento es aire o nitrógeno, o asimismo argón o helio, o hidrógeno o dióxido de carbono, o mezclas de los mismos.

