

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 434 954**

51 Int. Cl.:

C21D 11/00 (2006.01)

C21D 9/00 (2006.01)

F27B 9/16 (2006.01)

F27D 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2008 E 08169293 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2013 EP 2186916**

54 Título: **Procedimiento e instalación para la cementación continua**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.12.2013

73 Titular/es:

**LOI THERMPROCESS GMBH (100.0%)
AM LICHTBOGEN 29
45141 ESSEN, DE**

72 Inventor/es:

**BARTH, HORST;
SCHALBERGER, WOLFGANG;
NOLTE, KARL y
KÜHN, FRIEDHELM**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 434 954 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 e instalación para la cementación continua

La presente invención se refiere a un procedimiento y a una instalación para el tratamiento térmico de piezas de trabajo y, en particular, a un procedimiento y una instalación para la cementación continua de piezas de trabajo.

5 Un procedimiento así como una instalación del tipo mencionado al principio se conocen, por ejemplo, a partir del documento WO 86/02104 A. En el procedimiento se calientan piezas de trabajo en un horno de calentamiento previo separado a una temperatura determinada, luego se llevan a un horno de tratamiento térmico, en el que cada pieza de trabajo es supervisada de forma separada en el horno de tratamiento térmico y, dado el caso, es retirada fuera del horno y, en concreto, independientemente del tiempo de tratamiento en el horno de tratamiento térmico. La
10 instalación como tal comprende un horno de calentamiento previo y un horno anular con un soporte de rotación para las piezas de trabajo, en el que el orificio de salida del horno de calentamiento previo está en contacto directo con el orificio de alimentación del horno anular.

Se conoce a partir del documento WO 03/081156 A un horno de solera giratoria para el tratamiento térmico de piezas de trabajo. Éste comprende una solera giratoria, que está separada por medio de puertas que se pueden
15 cerrar en una zona de calentamiento y al menos una zona de tratamiento, y una abertura de puerta que se puede cerrar para la carga y descarga de piezas de trabajo en la pared exterior adyacente a la zona de calentamiento. El horno de solera giratoria comprende, además, una segunda abertura que se puede cerrar para la carga y descarga en la pared exterior, que está dispuesta adyacente a la zona de calentamiento y a distancia de la primera abertura, de manera que la solera giratoria del horno es giratoria en ambos sentidos.

20 Por ejemplo, durante el tratamiento térmico de ruedas dentadas de centrales eólicas, ruedas solares y ruedas planetarias de aceros de alta aleación y de dimensiones de, por ejemplo, 300 mm de diámetro, pertenece al estado de la técnica el tratamiento térmico realizado por lotes de estas ruedas dentadas de centrales eólicas. Las ruedas dentadas se llevan en hornos de caja o en hornos de cámaras a temperaturas de austenitización y se mantienen durante un periodo de tiempo correspondiente a la temperatura de austenitización y en ese caso se someten a un proceso de carbonización. En este caso se lleva el contenido de carbono marginal hasta aproximadamente 0,8 %. A
25 continuación se extrae la pieza de trabajo fuera del horno, con preferencia manualmente con dispositivos de descarga y se introduce en condiciones atmosféricas, es decir, al aire, a un baño de enfriamiento rápido abierto. Como agente de enfriamiento rápido se emplean, por ejemplo, aceites o soluciones de polímero. Durante el proceso de enfriamiento rápido, las temperaturas del agente de enfriamiento rápido están entre 60 °C y 150 °C. Después de un tiempo de enfriamiento rápido establecido se extraen las piezas manualmente, por ejemplo, con una grúa y se llevan a un baño de lavar. Las temperaturas en el proceso de lavado están entre 60 C y 80 C aproximadamente. Después de este proceso se conducen las piezas, de nuevo la mayoría de las veces manualmente, a un proceso de revenido. En este modo de procedimiento manual aparecen siempre de nuevo diferentes tiempos de transporte y de almacenamiento entre las etapas de tratamiento individuales, que provocan antes del proceso de revenido una
30 textura de partida diferente en las piezas de trabajo con diferentes contenidos de austerita residual. En el caso de un almacenamiento demasiado largo, se estabiliza en este caso la austerita residual y permanece delante del horno de revenido en este nivel alto.

El cometido de esta invención es preparar un procedimiento y una instalación, con los que se pueden fabricar piezas de trabajo de calidad unitaria, en los que el contenido de austerita residual antes del proceso de revenido se ajusta a un contenido predeterminado.
40

Este cometido se soluciona de acuerdo con la invención por medio de un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 de la patente. En el procedimiento de acuerdo con la invención se activa una pieza de trabajo en primer lugar en un horno de oxidación previa a una temperatura entre 400 °C y 500 °C. Simultáneamente con la activación de la pieza de trabajo se queman los residuos de aceite de corte y de detergente dado el caso presentes en la superficie de la pieza de trabajo.
45

Después de abandonar el horno de oxidación previa se introduce la pieza de trabajo con un primer manipulador de carga y descarga través de una abertura de carga y descarga que se puede cerrar en un horno de solera giratoria y se calienta a una temperatura de carbonización predeterminada. A continuación, se carboniza la pieza de trabajo hasta la consecución de una profundidad de carbonización (CD) predeterminada y se endurece a una temperatura de endurecimiento predeterminada. La selección del agente de carbonización, la profundidad de la carbonización así como la temperatura de endurecimiento se adaptan en cada caso a la pieza de trabajo a procesar.
50

Después del endurecimiento se extrae la pieza de trabajo con el primer manipulador de carga y descarga fuera del horno de solera giratoria y se deposita sobre una instalación de elevación de una instalación de enfriamiento rápido, de manera que la instalación de elevación está asociada a la abertura de carga y descarga del horno de solera giratoria. La pieza de trabajo es bajada entonces con la instalación de elevación a un medio de enfriamiento rápido y es enfriada a una temperatura entre 60 °C y 150 °C para la consecución de una profundidad de endurecimiento (CHD) predeterminada y para la consecución de una dureza predeterminada, de modo que, por ejemplo, en el caso
55

de ruedas dentadas como piezas de trabajo con una profundidad de 5 veces la CHD debe alcanzarse una dureza predeterminada en el fondo del diente a través del enfriamiento rápido. La temperatura del núcleo mencionada anteriormente entre 60 °C y 150 °C condiciona que no aparezcan tensiones demasiado grandes y, por lo tanto, retracciones durante la transición del retículo de cristal típico para el enfriamiento rápido desde austenita hacia martensita.

Tan pronto como se ha alcanzado la profundidad de endurecimiento predeterminada, se eleva la pieza de trabajo desde el medio de enfriamiento rápido y se conduce con un manipulador de carga y descarga a un tratamiento posterior, de manera que el tratamiento posterior de la pieza de trabajo para la preparación para un revenido de la pieza de trabajo comprende un lavado, refrigeración y secado. Después del tratamiento posterior, la pieza de trabajo presenta una temperatura del núcleo entre 25 °C y 35 °C, estando garantizada una temperatura del núcleo en esta zona que evitará o al menos reducirá en gran medida el flujo de calor desde el núcleo de la pieza de trabajo hacia la textura marginal y de esta manera no se influye negativamente sobre el ajuste de la textura para la textura marginal (en el caso de utilización de ruedas dentadas como piezas de trabajo se evita, por ejemplo, una influencia negativa del ajuste de la textura marginal sobre todo en el fondo del diente y en una profundidad en el fondo del diente de 5 veces la CHD).

La pieza de trabajo se puede conducir al tratamiento posterior con el primer manipulador de carga y descarga, pero se prefiere que la conducción hacia el tratamiento posterior se realice con un segundo manipulador de carga y descarga, puesto que de esta manera se puede evitar que el primer manipulador sea contaminado con medio de enfriamiento rápido. Las etapas individuales del tratamiento posterior se realizan con preferencia en zonas separadas de una instalación de tratamiento posterior. Las piezas de trabajo son movidas con preferencia con el segundo manipulador de carga y descarga entre las zonas individuales, siendo posible, sin embargo, que para el movimiento de las piezas de trabajo entre zonas individuales de la instalación de tratamiento posterior sea utilizado un tercer manipulador de carga y descarga.

A continuación del tratamiento posterior de la pieza de trabajo se reviene esta pieza de trabajo a una temperatura entre 160 °C y 180 °C, para completar todavía adicionalmente la transición del retículo de cristal desde austenita hacia martensita.

En el marco de esta solicitud, el concepto de "pieza de trabajo" comprende tanto una pieza de trabajo grande, que circula "como tal" a través de las etapas individuales del procedimiento, como también una pluralidad de piezas de trabajo, que están dispuestas sobre una parrilla y circulan a través de las etapas del procedimiento.

En el procedimiento continuo descrito anteriormente para la cementación de piezas de trabajo se reducen al mínimo los tiempos de transporte y se mantienen constantes y se evitan tiempos de almacenamiento entre las etapas individuales de tratamiento, y se garantiza que antes del revenido de la pieza de trabajo, ésta presente un contenido de austenita determinado a través del procedimiento, puesto que la pieza de trabajo, independientemente de su tamaño y composición, se refrigera antes del revenido siempre a una temperatura del núcleo entre 25 °C y 35 °C, de manera que, entre otras cosas, tal temperatura del núcleo condiciona este contenido definido de austenita. Una pieza de trabajo refrigerada de esta manera tiende, al menos en el caso de utilización de agua con refrigerante, a la oxidación. Para evitarlo, se seca la pieza de trabajo de acuerdo con la invención después de la refrigeración.

La utilización de al menos un manipulador de carga y descarga totalmente automático posibilita una conducción continua del procedimiento, puesto que todos los procesos de carga y descarga, por ejemplo desde el horno de oxidación previa hasta el horno de solera giratoria y desde este sobre la primera instalación de elevación de la instalación de enfriamiento rápido no deben realizarse manualmente y de esta manera se evitan tiempos oscilantes de almacenamiento y transporte.

La tasa o bien la velocidad de exploración del procedimiento continuo automático se determina siempre a través de la etapa más lenta del procedimiento. Especialmente en el caso de piezas de trabajo especialmente pesadas, el enfriamiento rápido es un proceso relativamente costoso de tiempo, puesto que las piezas de trabajo deben enfriarse incondicionalmente a una temperatura determinada para alcanzar una conversión suficiente de la austenita marginal. Puesto que la instalación de enfriamiento rápido está asociada al horno de solera giratoria, es decir, que el horno de solera giratoria se carga y descarga a través de la instalación de enfriamiento rápido en dirección radial, se bloquea el horno de solera giratoria cuando se enfría una pieza de trabajo, con lo que en el caso de piezas de trabajo que deben enfriarse de forma costosa de tiempo, el enfriamiento rápido frena el procedimiento y de este modo perjudica la eficiencia del procedimiento.

Para evitarlo, en un ejemplo de realización preferido del procedimiento de acuerdo con la invención, el enfriamiento rápido de la pieza de trabajo se realiza de tal forma que la pieza de trabajo se enfría en primer lugar en una primera cámara asociada al horno de solera giratoria de la instalación de enfriamiento rápido con un primer medio de enfriamiento rápido durante un periodo de tiempo predeterminado, después del primer enfriamiento rápido se deposita la pieza de trabajo con un manipulador de carga y descarga sobre una segunda instalación de elevación en una segunda cámara de la instalación de enfriamiento rápido, se sumerge en un segundo medio de enfriamiento

rápido y se enfría con el segundo medio de enfriamiento rápido, estando la temperatura de la pieza de trabajo después del proceso de enfriamiento rápido total entre 60 ° C y 150 °C.

5 Con la división del enfriamiento rápido en dos etapas parciales se consigue que el procedimiento se pueda realizar más rápidamente también en el caso de piezas de trabajo que requieren mas tiempo de enfriamiento rápido, puesto que la primera cámara de la instalación de enfriamiento rápido, que bloquea durante el enfriamiento rápido una carga y descarga del horno de solera giratoria, está ocupada durante un periodo de tiempo más reducido. Tan pronto como se ha retirado la pieza de trabajo a enfriar fuera de la primera cámara, se puede cargar y/o descargar de nuevo el horno de solera giratoria.

10 Para mover la pieza de trabajo desde la primera hasta la segunda cámara de la instalación de enfriamiento rápido se utiliza un manipulador de carga y descarga, pudiendo utilizarse o bien el primer manipulador de carga y descarga, que sirve también para la carga del horno de solera giratoria o, en cambio, un segundo manipulador de carga y descarga. Con preferencia, se utiliza el segundo manipulador de carga y descarga, puesto que de esta manera se evita que el primer manipulador sea contaminado con medio de enfriamiento rápido.

15 Durante el primero y el segundo proceso de enfriamiento rápido se pueden utilizar o bien los mismos o diferentes medios de enfriamiento rápido, con lo que se eleva considerablemente la flexibilidad del procedimiento con respecto al enfriamiento rápido propiamente dicho. Para elevar la eficiencia del enfriamiento rápido se prefiere hacer circular el medio de enfriamiento rápido o bien los medios de enfriamiento rápido durante el enfriamiento rápido con una bomba correspondiente.

20 Para incrementar adicionalmente la eficiencia y homogeneidad del enfriamiento rápido está previsto en un ejemplo de realización preferido que la pieza de trabajo sea depositada desde la primera instalación de elevación en el primer medio de enfriamiento rápido sobre una instalación giratoria con plato giratorio, de manera que el plato giratorio hace girar la pieza de trabajo con un número de revoluciones regulable en el medio de enfriamiento rápido. Para poder depositar la pieza de trabajo sobre el plato giratorio de la instalación giratoria se baja la primera instalación de elevación sobre la periferia exterior del plato giratorio de la instalación giratoria hacia abajo. Además, se prefiere, especialmente en piezas de trabajo especialmente como por ejemplo ruedas dentadas, que zonas exteriores especiales, como por ejemplo las botellas de corona dentada, sean atacadas por la corriente de un sistema de toberas.

30 Como ya se ha indicado anteriormente, tiene una importancia especial para el procedimiento que la temperatura del núcleo de las piezas de trabajo esté después del tratamiento posterior entre 25 °C y 35 °C. Además, hay que procurar que una etapa del procedimiento no ralentice todo el procedimiento en virtud de su duración. En el caso de piezas de trabajo especialmente grandes puede suceder, sin embargo, que el periodo de tiempo, que está disponible para la refrigeración, predeterminado a través de las restantes etapas del procedimiento, no sea suficiente para alcanzar la temperatura del núcleo mencionada anteriormente de las piezas de trabajo.

35 En un ejemplo de realización preferido, por lo tanto, el tratamiento posterior comprende otra etapa de refrigeración, en la que la pieza de trabajo es refrigerada adicionalmente, de manera que al final del tratamiento posterior se asegura que en las piezas de trabajo se haya alcanzado la temperatura del núcleo mencionada anteriormente. Esta segunda etapa de refrigeraciones puede realizar o bien después del secado o, en cambio, inmediatamente después de la primera refrigeración. La segunda etapa de refrigeración se realiza después del secado especialmente cuando debe refrigerarse con un refrigerante distinto a la primera etapa y debe evitarse una contaminación del segundo refrigerante a través del primero. Para el caso de que la segunda etapa de refrigeración sea realizada después del secado y a pesar de todo, condicionado por la pieza de trabajo, deba realizarse con un líquido de refrigeración que contiene agua, hay que procurar que la pieza de trabajo sea revenida rápidamente para evitar una oxidación en la superficie de la pieza de trabajo. Con preferencia, las etapas del tratamiento posterior se realizan durante 20 minutos por milímetro (20 min/mm) de profundidad de endurecimiento.

45 Durante el tratamiento posterior puede suceder que, en función de la aleación utilizada para la pieza de trabajo y de la configuración de la pieza de trabajo, ésta se retraiga en una medida insignificante durante el lavado y refrigeración. Por lo tanto, se prefiere que la pieza de trabajo sea enderezada en frío inmediatamente después de la refrigeración, para eliminar las retracciones producidas en la pieza de trabajo.

50 Para conseguir un endurecimiento adicional especialmente de las zonas marginales de la pieza de trabajo, en una forma de realización preferida del procedimiento está previsto que la pieza de trabajo sea sometida después del revenido al menos en zonas parciales a una solidificación con chorro de bolas.

55 El cometido mencionado anteriormente se soluciona, además, a través de una instalación de acuerdo con la invención para la cementación continua de piezas de trabajo, en la que la instalación presenta un horno de oxidación previa y un horno de solera giratoria con al menos una abertura de carga y descarga y con varias zonas de tratamiento separadas por medio de puertas móviles verticalmente. A la abertura de carga y descarga del horno de solera giratoria está asociada una instalación de enfriamiento rápido con al menos una instalación de elevación, y a continuación de la instalación de enfriamiento rápido está conectada una instalación de tratamiento posterior con

una zona de lavada, una zona de refrigeración y una zona de secado. La instalación comprende, además, un horno de revenido así como al menos un manipulador de carga y descarga, con el que se introducen las piezas de trabajo en el horno de solera giratoria y se extraen después del tratamiento térmico fuera de éste, y se depositan sobre la instalación de elevación de la instalación de enfriamiento rápido. El manipulador de carga y descarga sirve, además, para extraer la pieza de trabajo desde la instalación de enfriamiento rápido y conducirla a la instalación de tratamiento posterior.

Para el caso de que la zona de lavado, la zona de refrigeración y la zona de secado estén configuradas como instalaciones separadas, se puede utilizar el manipulador de carga y descarga, además, para mover las piezas de trabajo entre las instalaciones individuales. No obstante, la instalación de tratamiento posterior puede estar configurada también de tal forma que las piezas de trabajo son transportadas sobre rodillos de transporte o con cadenas de transporte desde una zona hacia la zona siguiente.

Para compensar el fallo del manipulador de carga y descarga, puede estar previsto, además, que la instalación presente un segundo manipulador de carga y descarga, estando previsto con preferencia que el primer manipulador de carga y descarga sirva solamente para la carga y descarga del horno de solera giratoria y el segundo manipulador de carga y descarga extraiga la pieza de trabajo fuera de la instalación de enfriamiento rápido y la conduzca a la instalación de tratamiento posterior. La utilización de al menos dos manipuladores de carga y descarga tiene, además, la ventaja de que el primer manipulador de carga y descarga no se contamina con el medio de enfriamiento rápido y de que los tiempos de ciclo de la instalación se pueden reducir, puesto que las operaciones de carga y descarga descritas anteriormente se pueden distribuir sobre dos manipuladores. Además, existe la ventaja de que en el caso de un fallo de un manipulador de carga y descarga, con el segundo manipulador de carga y descarga se puede vaciar todavía la instalación de horno de solera giratoria después de las etapas previstas del procedimiento, de manera que se pueden mantener los daños financieros dentro de límites. A tal fin, en determinadas circunstancias debería llevarse un manipulador de carga y descarga dentro de un tiempo del ciclo a una posición de aparcamiento, que no perturba el desarrollo del procedimiento. En el caso de utilización de manipuladores de carga y descarga, los dos manipuladores presentan un sistema de guía común, puesto que solamente de esta manera se garantiza que uno de los manipuladores se pueda emplear como sustitución del otro manipulador.

Para impedir, como ya se ha indicado anteriormente, que, dado el caso, el enfriamiento rápido frente el procedimiento general, una forma de realización preferida de la instalación presenta una instalación de enfriamiento rápido con dos cámaras de enfriamiento rápido, en la que cada una de estas cámaras de enfriamiento rápido presenta una instalación de elevación. Para mantener lo más flexible posible la conducción del procedimiento, las dos instalaciones de elevación son móviles una con respecto a la otra de forma separada verticalmente. Para garantizar un transporte rápido y lo más sencillo posible de la pieza de trabajo desde el horno de solera giratoria hasta la instalación de enfriamiento rápido, la primera cámara de enfriamiento rápido de la instalación de enfriamiento rápido está asociada al horno de solera giratoria, es decir, que está dispuesta inmediatamente delante de la abertura de carga y descarga del horno de solera giratoria, de tal manera que un manipulador de carga y descarga debe desplazarse solamente en dirección radial para la descarga del horno de solera giratoria y para la deposición de la pieza de trabajo sobre la primera instalación de elevación en dirección radial.

Como ya se ha indicado, el proceso de enfriamiento rápido es crítico, puesto que éste puede ser, dado el caso, determinante de la velocidad para el procedimiento. Para acelerar el enfriamiento rápido, en una forma de realización preferida de la instalación, está previsto que la instalación de enfriamiento rápido o bien una cámara de la instalación de enfriamiento rápido comprenda una instalación giratoria con un plato giratorio, estando configurado el plato giratorio de la instalación giratoria de tal forma que la instalación de elevación se puede bajar hacia abajo sobre la periferia exterior del plato giratorio, y de esta manera se puede depositar la pieza de trabajo sobre el plato giratorio. La instalación de enfriamiento rápido o bien una o las dos cámaras de la instalación de enfriamiento rápido pueden estar equipadas con sistemas de toberas para posibilitar una corriente de ataque selectiva de determinadas zonas de la pieza de trabajo.

Para impedir que la pieza de trabajo sea perjudicada durante la extracción fuera de la instalación de enfriamiento rápido o bien de la primera cámara de la instalación de enfriamiento rápido a través de influencias atmosféricas se prefiere que a la instalación de enfriamiento rápido o bien a la primera cámara de la instalación de enfriamiento rápido esté asociada una compuerta de entrada y de salida hermética al gas con una plural de puertas que se pueden cerrar de forma hermética al gas. El número y la disposición de las puertas que se pueden cerrar de manera hermética al gas depende de cómo se introduzcan las piezas de trabajo en el horno de solera giratoria, dado el caso cómo se muevan entre las cámaras individuales de la instalación de enfriamiento rápido, y cómo se extraen fuera de la instalación de enfriamiento rápido.

Para asegurar también en el caso de piezas de trabajo grandes que la temperatura del núcleo de la pieza de trabajo está antes del revenido entre 25 °C y 35 °C, en una forma de realización preferida de la instalación de acuerdo con la invención, la instalación de tratamiento posterior comprende otra zona de refrigeración, pudiendo estar conectada esta zona de refrigeración delante o detrás de la zona de secado. En ambas zonas de refrigeración se puede utilizar

el mismo refrigerante o, en cambio, diferentes refrigerantes, debiendo procurarse en el caso de la utilización de agua como refrigerante y de la disposición de la zona de refrigeración detrás de la zona de secado (con respecto al desarrollo del procedimiento) que la pieza de trabajo sea conducida rápidamente al horno de revenido.

5 Para posibilitar una reelaboración de la pieza de trabajo antes del revenido, se prefiere que la instalación comprenda una instalación de enderezamiento en frío conectada a continuación de la instalación de tratamiento posterior para el enderezamiento de la pieza de trabajo. Además, la instalación puede comprender una instalación de solidificación con chorro de bolas conectada a continuación del al menos un horno de revenido.

A continuación se describe con referencia al dibujo adjunto un ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención así como un ejemplo de realización de la instalación. En el dibujo:

10 La figura 1 muestra una vista en planta superior sobre el ejemplo de realización de la instalación de acuerdo con la invención y

La figura 2 muestra una vista en planta superior detallada sobre la instalación de retracción de acuerdo con el ejemplo de realización de la instalación de acuerdo con la invención.

15 La figura 1 muestra una vista en planta superior del ejemplo de realización de la instalación de acuerdo con la invención. La instalación comprende un horno de oxidación previa (1), en el que se calientan las piezas de trabajo (100) para la activación a una temperatura entre 400 °C y 500 °C. Si las piezas de trabajo presentasen residuos de aceite de corte o de detergente, éstos se queman en el horno de oxidación previa. El calentamiento de las piezas de trabajo en el horno de oxidación previa se realiza con preferencia a través de quemadores de gas (no representados) dispuestos verticales. Unos ventiladores dispuestos en la cubierta del horno sirven para la circulación de la atmósfera en el horno de oxidación previa. El transporte a través del horno se realiza o bien a través de rodillos de transporte accionados o a través de cadenas de transporte accionadas. En la entrada y en la salida del horno de oxidación previa, éste está provisto con puertas que se pueden cerrar. En el extremo del horno representado en la izquierda de la figura 1 se representa de forma esquemática un carro móvil con mesa elevadora, sobre la que son transportadas las piezas de trabajo a través de circulación a través del horno de oxidación previa. En el ejemplo de realización representado en la figura 1, el carro móvil es desplazable perpendicularmente al horno de oxidación previa.

20 La instalación de acuerdo con la invención comprende, además, un horno de solera giratoria (50) con cinco puertas (51a, 51b, 51c, 51d, 51e) móviles verticalmente, dado el caso herméticas al gas, de manera que las puertas delimitan una zona de calentamiento (52a), una primera zona de carbonización (52b), una segunda zona de carbonización (52c), una zona de endurecimiento (52d) así como una zona de carga y descarga (52e). El horno de solera giratoria es accionado a través de un accionamiento regulado (no representado) por medio de rueda dentada y cremallera. Sobre el horno de solera giratoria están distribuidos unos transmisores del valor absoluto (no mostrados) para posibilitar una desconexión de una o varias zonas de tratamiento. El horno de solera giratoria está alojado sobre rodillos de centrado, y la conducción lateral en posición exacta se establece a través de rodillos de centrado. El horno de solera giratoria está obturado hacia fuera por medio una taza de aceite interior y una taza de aceite exterior y se calienta a través de tubos de acero envolventes totalmente cerámicos, dispuestos verticalmente, calentados con gas. Para la carga y descarga, el horno de solera giratoria presenta en su pared exterior (54) una abertura de carga y descarga (53) que se puede cerrar de manera preferida hermética al gas.

30 A la abertura de carga y descarga está asociada una instalación de enfriamiento rápido (40), de tal manera que un manipulador de carga y descarga (10, 10', 20) puede extraer la pieza de trabajo a través de un movimiento radial fuera de la zona de carga y descarga (52e) y puede depositarla sobre una instalación de elevación de la instalación de enfriamiento rápido (40).

35 La instalación de enfriamiento rápido (40) se describe a continuación de forma detallada con referencia a la figura 2. La instalación de enfriamiento rápido (40) representada en la figura 2 comprende dos cámaras de enfriamiento rápido, comprendiendo cada cámara de enfriamiento rápido un baño de aceite para el enfriamiento rápido de las piezas de trabajo y una instalación de elevación con plato de elevación (43a, 43b). A la primera cámara de enfriamiento rápido (representada en la parte inferior del dibujo) está asociada una compuerta de entrada y salida (41) hermética al gas con una pluralidad de puertas que se pueden cerrar de forma hermética al gas, de manera que no se representan las puertas por razones de claridad. En el baño de aceite de la primera cámara de enfriamiento rápido está dispuesta una instalación giratoria con plato giratorio (44), en la que el plato giratorio se mueve a través de un accionamiento (42). En el al menos un baño de aceite está dispuesto, además, un sistema de toberas, para posibilitar la circulación en zona determinada de las pieza de trabajo, y el aceite en los baños de aceite es puesto en circulación con toberas axiales. En otros ejemplos de realización se pueden utilizar otros medios de enfriamiento rápido, pudiendo adaptarse la instalación de enfriamiento rápido, respectivamente, al o bien a los medios de enfriamiento rápido utilizados, dependiendo de la selección del medio de enfriamiento rápido principalmente del tamaño y de la naturaleza de la pieza de trabajo.

La instalación de acuerdo con la invención comprende, además, una instalación de tratamiento posterior (60) con

una zona de lavado (61), una primera zona de refrigeración (62), una segunda zona de refrigeración (63) y una zona de secado (64), en la que en el ejemplo de realización mostrado las zonas respectivas están configuradas como instalaciones separadas (y se designan también de esta manera a continuación). Tan pronto como la pieza de trabajo es introducida en la instalación de lavado, se lava la pieza de trabajo a través de un sistema de toberas con un líquido de lavar, dependiendo la selección del líquido de lavar principalmente del medio o de los medios de enfriamiento rápido. Es habitual la utilización de agua, dado el caso con aditivos, como líquido de lavar. Para elevar la eficiencia del lavado, el proceso de lavado se realiza a temperatura entre 40 °C y 80 °C.

Desde la instalación de lavar (61), la pieza de trabajo es desplazada a la primera instalación de refrigeración (62) y es refrigerada allí con un primer líquido de refrigeración, normalmente agua, siendo preferido que se sumerja la pieza de trabajo en el líquido. A la expiración del primer tiempo de refrigeración predeterminado se extrae la pieza de trabajo y se conduce en función de la temperatura del núcleo de la pieza de trabajo o bien a la segunda instalación de refrigeración (63) o a la instalación de secado (64). Para el caso de que el primer tiempo de refrigeración condicionado por el ciclo y por el procedimiento no sea suficiente para reducir la temperatura del núcleo hasta entre 25 °C y 35 °C, se conduce la pieza de trabajo a la segunda instalación de refrigeración (63), en otro caso a la instalación de secado (64). De nuevo después de la expiración de un segundo tiempo de refrigeración predeterminado se extrae la pieza de trabajo de a segunda instalación de refrigeración y se conduce a la instalación de secado (64) y se seca en ésta, por ejemplo con ventilador y/o con un soplante. Las instalaciones individuales de la instalación de tratamiento posterior (60) están conectadas, por decirlo así, "en serie", lo tiene como consecuencia que los tiempos de tratamiento son iguales en todas las instalaciones (es decir, que también el primer tiempo de refrigeración corresponde al segundo tiempo de refrigeración).

Después del secado se extraen las piezas de trabajo de la instalación de secado (64) y se conducen a través de un carro móvil transversal (70) hacia uno de dos hornos de revenido (81, 82), de manera que delante de los hornos de revenido se puede conectar una instalación de enderezamiento en frío en un ejemplo de realización alternativo. A continuación de los hornos de revenido se puede conectar, además, en un ejemplo de realización alternativo, una instalación de solidificación con chorro de bolas.

El ejemplo de realización mostrado en la figura 1 comprende, además, dos manipuladores de carga y descarga (10, 20), estando representado el primer manipulador de carga y descarga (10) en dos posiciones (10, 10'). Los dos manipuladores de carga y descarga (10, 20) son desplazables sobre un sistema de guía común (30), de manera que se garantiza que en el caso del fallo de un manipulador de carga y descarga, el otro manipulador de carga y descarga puede asumir las tareas del manipulador de carga y descarga que ha fallado. El primer manipulador de carga y descarga (10) sirve para la carga y descarga del horno de solera giratoria, mientras que el segundo manipulador de carga y descarga (20) sirve para mover la pieza de trabajo desde la primera instalación de elevación hasta la segunda instalación de elevación y, además, está previsto para conducir las piezas de trabajo a la instalación de tratamiento posterior y para moverlas entre las instalaciones individuales de la instalación de tratamiento posterior. En el ejemplo de realización mostrado, los manipuladores de carga y descarga están configurados como manipuladores de subida y bajada, es decir, que agarran por abajo la pieza de trabajo para subirla y son introducidos para bajarla en escotaduras adecuadas, de manera que se deposita la pieza de trabajo, por ejemplo en el horno de solera giratoria. Después de la deposición de la pieza de trabajo se retira el manipulador de carga y descarga respectivo a través de las escotaduras.

A continuación se describe un ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención con la ayuda de las figuras 1 y 2. La pieza de trabajo (100) es introducida en primer lugar en un horno de oxidación previa (1), en el que se preoxida la pieza de trabajo a una temperatura entre 200 °C y 500 °C. En la pieza de trabajo se puede tratar, por ejemplo, de ruedas dentadas grandes, que están fabricadas, por ejemplo, de acero 18CrNiMo7/6 o de acero 16MnCr5. Si la pieza de trabajo presentase residuos de aceite de corte o de detergente, éstos se queman. En el extremo del horno se extrae la pieza de trabajo sobre una mesa elevadora desplazable y es conducida por ésta al primer manipulador de carga y descarga (10). El manipulador de carga y descarga agarra por abajo la pieza de trabajo, la eleva y se desplaza con la pieza de trabajo colocada encima en la dirección de la instalación de enfriamiento rápido (40) delante de la abertura de carga y descarga (53) del horno de solera giratoria (50). En la figura 1 se muestra el primer manipulador de carga y descarga (10) en dos posiciones (10, 10'), a saber, una vez en la posición de recepción (10) y una vez en la posición, en la que la pieza de trabajo es introducida en el horno de solera giratoria.

Para la introducción de la pieza de trabajo (100) en el horno de solera giratoria (50) se introduce el manipulador de carga y descarga junto con la pieza de trabajo a través de aberturas (no representadas) que se pueden cerrar de la compuerta de entrada y salida (41) a través de la abertura de carga y descarga (53) abierta del horno de solera giratoria en éste y se deposita la pieza de trabajo en la zona de carga y descarga (52e).

Con preferencia, todas las posiciones de recepción y de deposición en la instalación están configurada de tal forma que un manipulador de carga y descarga puede agarrar por abajo las pieza de trabajo.

La pieza de trabajo se calienta en primer lugar en la zona de calentamiento (52a) a una temperatura de

carbonización predeterminada, estando las temperaturas en la zona de calentamiento entre 400 °C y 960 °C. Después de que la pieza de trabajo ha alcanzado la temperatura necesaria, se introduce a través de la puerta abierta (51a) en la primera zona de carbonización (52b) y se carboniza con un gas predeterminado, como por ejemplo gas natural o propano. En el ejemplo de realización mostrado en la figura 1, la carbonización se divide en dos etapas parciales, para elevar la flexibilidad de la carbonización. Después del tratamiento de la pieza de trabajo en la primera zona de carbonización (52b) ésta es conducida a través de la puerta (51b) abierta hasta la segunda zona de carbonización (52c). La carbonización propiamente dicha tiene lugar a temperaturas entre 900 °C y 100 °C. Después de la carbonización se transfiere la pieza de trabajo a través de la puerta (51c) abierta hasta la zona de endurecimiento (52d), en la que la pieza de trabajo se ajusta a una temperatura de endurecimiento predeterminada, estando esta temperatura con preferencia en el intervalo entre 820 °C y 860 °C. Después del tiempo de residencia en la zona de endurecimiento (52d) se conduce la pieza de trabajo a través de la puerta (51d) abierta hasta la zona de carga y descarga (52e), de manera que la atmósfera se escapa desde la zona de endurecimiento a.C. la zona de carga y descarga y a través de una salida separada y se quema con una antorcha. Para la extracción de la pieza de trabajo fuera del horno de solera giratoria (50) ésta es agarrada por abajo por el primer manipulador de carga y descarga y se movida a través de la puerta (53) que se puede cerrar del horno de solera giratoria (50) y es dispuesta sobre el plato de elevación (53a) de la primera instalación de elevación. En este caso, una parte de la atmósfera del horno es quemada a través de un velo de llama en la entrada del manipulador a la cámara de enfriamiento rápido, para evitar la entrada de oxígeno excesivo en la instalación. Antes de la bajada del plato de elevación se cierra de nuevo la puerta del horno. El manipulador abandona la instalación de enfriamiento rápido (40) y se cierra la puerta del horno. El plato de elevación (53a) de la instalación de elevación se baja entonces y se deposita la pieza de trabajo en el primer baño de aceite sobre el plato giratorio (44) de la instalación giratoria. La pieza de trabajo permanece ahora durante un tiempo de enfriamiento rápido predeterminado en el primer baño del horno. Durante este tipo se hace circular el aceite a través de al menos una bomba axial (no mostrada), siendo regulable el número de revoluciones de la bomba sin escalonamiento, y las zonas marginales de la pieza de trabajo son atacadas por la corriente de aceite de una manera selectiva por un sistema de toberas. Durante el proceso de enfriamiento rápido de gira la pieza de trabajo sobre la instalación giratoria, siendo regulable su número de revoluciones sin escalonamiento entre 1 y 10 revoluciones por minuto.

Después de la expiración de la duración de tiempo predeterminada se eleva la pieza de trabajo con el plato elevador (43aa) de la instalación de elevación fuera del baño de aceite y, dado el caso, después de un tiempo de goteo predeterminado, se abre la puerta exterior para el segundo manipulador de carga y descarga. En la instalación mostrada en la figura 1, la pieza de trabajo es agarrada entonces por el segundo manipulador de carga y descarga (209) y se retirada a través de una abertura (no mostrada) fuera de la compuerta de entrada y salida de la primera cámara de la instalación de enfriamiento rápido (40), ocupando la puerta abierta durante la retirada de la pieza de trabajo con un velo de gas. La pieza de trabajo es depositada ahora por el manipulador de carga y descarga (20) sobre el plato de elevación (43b) de la segunda instalación de elevación, y la pieza de trabajo es depositada entonces en el segundo baño de aceite, pudiendo disponerse, en un ejemplo de realización alternativo, también en el baño de aceite de la segunda cámara de enfriamiento rápido una instalación giratoria. Después de la expiración de un tiempo de enfriamiento rápido predeterminado se eleva la pieza de trabajo sobre el plato de elevación (43b) de la segunda instalación de elevación fuera del baño de aceite, de manera que la temperatura del núcleo de la pieza de trabajo después del proceso de enfriamiento rápido total está entre 60°C y 150°.

La pieza de trabajo es agarrada por abajo entonces, con preferencia después de un cierto tiempo de goteo de aceite, por el segundo manipulador de carga y descarga (20) y es conducida hacia la instalación de tratamiento posterior (60), siendo depositada la pieza de trabajo en primer lugar en la instalación de lavado (61) de la instalación de tratamiento posterior (60). La pieza de trabajo es lavada a través de un sistema de toberas (no representado) con líquido de lavar, en el que se trata con preferencia de agua, dado el caso, con un aditivo. Para garantizar una retirada eficiente del aceite fuera de la pieza de trabajo, el líquido de lavar tiene una temperatura entre 60 °C y 90 °C. Después de que la pieza de trabajo ha sido lavada, se conduce con el segundo manipulador de carga y descarga hacia la primera instalación de refrigeración (62), en la que la pieza de trabajo es sumergida en un líquido de refrigeración, con preferencia agua, y es refrigerada, estando la temperatura del líquido de refrigeración entre 20°C y 40 °C. Después de la expiración del primer tiempo de refrigeración se extrae la pieza de trabajo fuera de la primera instalación de refrigeración y se determina la temperatura del núcleo de la pieza de trabajo. En el caso de que esta temperatura no estuviera en el intervalo entre 25 °C y 35 °C, se conduce la pieza de trabajo con el manipulador de carga y descarga a la segunda instalación de refrigeración (63) de la instalación de tratamiento posterior (60), en la que la pieza de trabajo se refrigera a una temperatura el núcleo entre 25 °C y 35 °C.

Después de la expiración del segundo tiempo de refrigeración predeterminado, que corresponde por los motivos mencionados anteriormente al primer tiempo de refrigeración, se conduce la pieza de trabajo con el segundo manipulador de carga y descarga (20) a la instalación de secado (63), en la que se seca la pieza de trabajo a través de ventiladores y/o tobera de gas. Un secado de este tipo es necesario, puesto que a través de la refrigeración realizada previamente de la pieza de trabajo se ha reducido la temperatura de la superficie de la pieza de trabajo ya hasta tal punto que el líquido de lavar que está adherido todavía del proceso de refrigeración no se evapora con suficiente rapidez y, por lo tanto, en el caso de que se refrigere con agua, se puede iniciar una oxidación de la

superficie de la pieza de trabajo.

Después del secado, se conduce la pieza de trabajo a uno de los dos hornos de revenido, en los que se revienen las piezas de trabajo a una temperatura entre 160 °C y 180 °C. En un ejemplo de realización alternativo, la pieza de trabajo puede ser sometida después del revenido al menos en zonas parciales todavía a una solidificación con chorro de bolas.

5

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para la cementación continua de piezas de trabajo, que comprende las etapas:

a) activación de la pieza de trabajo (100) en un horno de oxidación previa (1), a una temperatura entre 400 °C y 500°C,

5 b) introducción de la pieza de trabajo en un horno de solera giratoria (50) a través de una abertura de carga y descarga (53) que se puede cerrar del horno de solera giratoria con un primer manipulador de carga y descarga (10, 10'), calentamiento de la pieza de trabajo a una temperatura de carbonización predeterminada, carbonización de la pieza de trabajo hasta la consecución de una profundidad de carbonización predeterminada (CD) y endurecimiento de la pieza de trabajo a una temperatura de endurecimiento predeterminada,

10 c) extracción de la pieza de trabajo con el primer manipulador de carga y descarga (10, 10') desde el horno de solera giratoria (50) a través de la abertura de carga y descarga (53) y disposición de la pieza de trabajo sobre una primera instalación de elevación de una instalación de enfriamiento rápido (40), en el que está dispuesta la instalación de elevación de la abertura de carga y descarga del horno de solera giratoria,

15 d) inmersión de la pieza de trabajo en un medio de enfriamiento rápido y enfriamiento rápido de la pieza de trabajo a una temperatura del núcleo entre 60 °C y 150 °C para la consecución de una profundidad predeterminada del endurecimiento (CHD) y para la consecución de una dureza predeterminada,

e) tratamiento posterior de la pieza de trabajo para la preparación para un revenido, comprendiendo el tratamiento posterior un lavado, enfriamiento rápido y secado, y en el que la pieza de trabajo presenta después del tratamiento posterior una temperatura del núcleo entre 25 °C y 35 C, y

20 f) recocido de la pieza de trabajo a una temperatura entre 160 °C y 180 °C.

2.- Procedimiento para la cementación continua de piezas de trabajo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el enfriamiento rápido de la pieza de trabajo según la etapa d) se realiza de tal forma que la pieza de trabajo es enfriada en primer lugar en una primera cámara, asociada al horno de solera giratoria, de la instalación de enfriamiento rápido con un primer medio de enfriamiento rápido durante un periodo de tiempo predeterminado, la pieza de trabajo es depositada después del primer enfriamiento rápido con un manipulador de carga y descarga (10, 10', 20) sobre una segunda instalación de elevación en una segunda cámara de la instalación de enfriamiento rápido, es sumergida en un segundo medio de enfriamiento rápido y es enfriada con el segundo medio de enfriamiento rápido, de manera que la temperatura del núcleo de la pieza de trabajo está después del proceso de enfriamiento rápido general entre 60 °C y 150 °C.

30 3.- Procedimiento para la cementación continua de piezas de trabajo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la pieza de trabajo es depositada desde la primera instalación de elevación en el primer medio de enfriamiento rápido sobre un plato giratorio (44) de una instalación giratoria, que hace girar la pieza de trabajo con un número de revoluciones regulable en el medio de enfriamiento rápido, en el que la primera instalación de elevación es bajada para depositar la pieza de trabajo sobre la periferia exterior del plato giratorio de la instalación giratoria hacia abajo.

4.- Procedimiento para la cementación continua de piezas de trabajo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque durante el tratamiento posterior según la etapa a) se refrigera otra vez.

40 5.- Procedimiento para la cementación continua de piezas de trabajo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque cada etapa del tratamiento siguiente se realiza durante 20 minutos por cada mm de profundidad del endurecimiento.

6.- Procedimiento para la cementación continua de piezas de trabajo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque inmediatamente después de la refrigeración según la etapa e) se endereza la pieza de trabajo en frío.

45 7.- Procedimiento para la cementación continua de piezas de trabajo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la pieza de trabajo es sometida después del revenido según la etapa f) al menos en zonas parciales a una solidificación con chorro de bolas.

8.- Instalación para la cementación continua de piezas de trabajo, que comprende:

un horno de oxidación previa (1),

50 un horno de solera giratoria (50) con al menos una abertura de carga y descarga (53) y con varias zonas de tratamiento (52a, 52b, 52c, 52d, 52e), separadas a través de puertas (51a, 51b, 51c, 51d, 51e)

una instalación de enfriamiento rápido (40) asociada a la abertura de carga y descarga (53) con al menos una instalación de elevación,

una instalación de tratamiento posterior (60) con una zona de lavado, una zona de refrigeración y una zona de secado,

5 al menos un manipulador de carga y descarga (10, 10', 20), y

al menos un horno de revenido (81, 82).

10 9.- Instalación para la cementación continua de piezas de trabajo de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizada porque la instalación de enfriamiento rápido (40) presenta dos cámaras de enfriamiento rápido y dos instalaciones de elevación, en la que las dos instalaciones de elevación son móviles verticalmente una separada de la otra y la primera cámara de enfriamiento rápido está asociada al horno de solera giratoria.

15 10.- Instalación para la cementación continua de piezas de trabajo de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, caracterizada porque la instalación de enfriamiento rápido (40) o bien una cámara de la instalación de enfriamiento rápido comprende una instalación giratoria con un plato giratorio (44), en la que el plato giratorio de la instalación giratoria está configurado de tal forma que la instalación de elevación se puede bajar hacia abajo sobre la periferia exterior del plato giratorio.

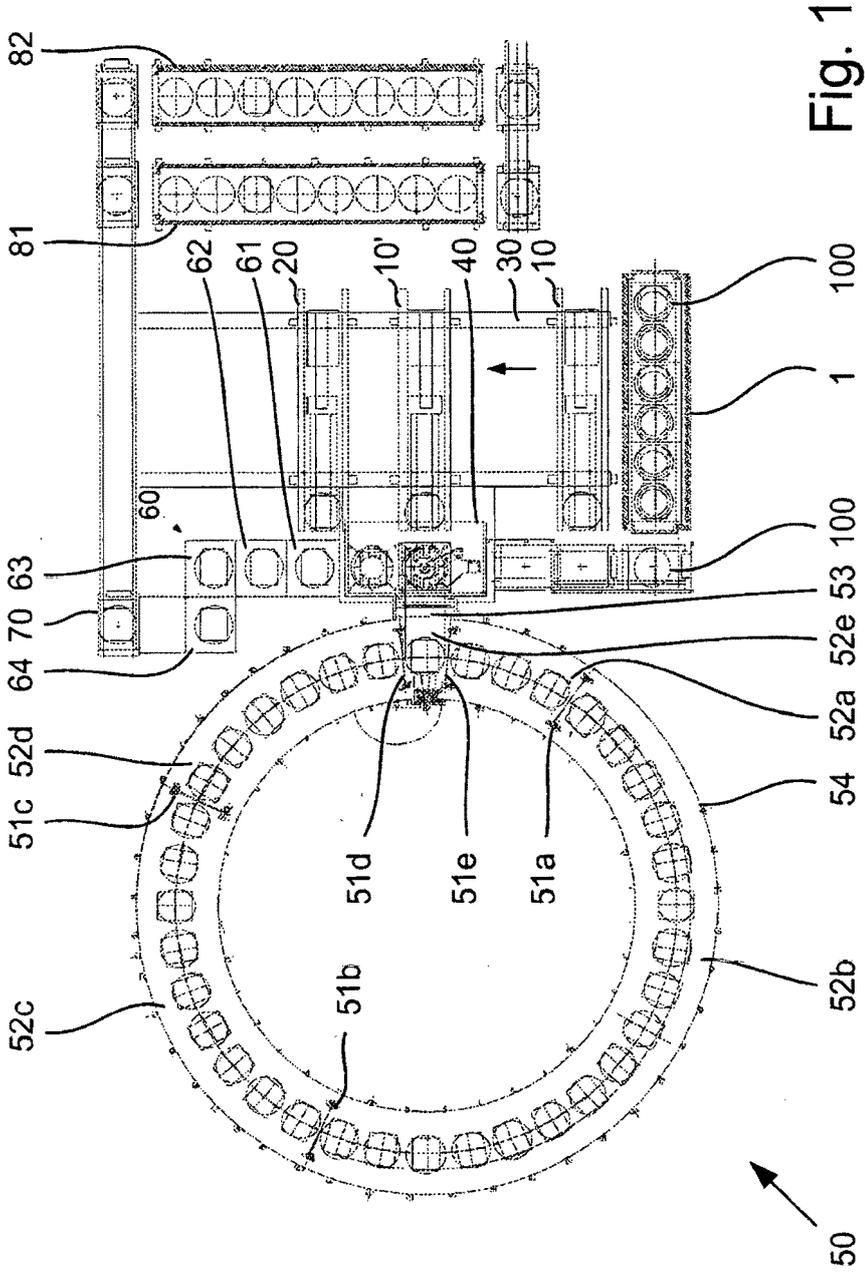
11.- Instalación para la cementación continua de piezas de trabajo de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizada porque a la instalación de enfriamiento rápido (40) o bien a la primera cámara de la instalación de enfriamiento rápido está asociada una compuerta de entrada y salida hermética al gas (41) con una pluralidad de puertas que se pueden cerrar de forma hermética al gas.

20 12.- Instalación para la cementación continua de piezas de trabajo de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizada porque al menos una de las puertas que se pueden cerrar de forma hermética al gas presenta una instalación para la generación de un velo de fluido.

13.- Instalación para la cementación continua de piezas de trabajo de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizada porque la instalación de tratamiento posterior (60) comprende otra zona de refrigeración.

25 14.- Instalación para la cementación continua de piezas de trabajo de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 13, caracterizada porque la instalación comprende, además, una instalación de enderezamiento en frío conectada a continuación de la instalación de tratamiento posterior (60).

30 15.- Instalación para la cementación continua de piezas de trabajo de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 14, caracterizada porque la instalación comprende, además, una instalación de solidificación con chorro de bolas conectada a continuación de un horno de revenido (81, 82).



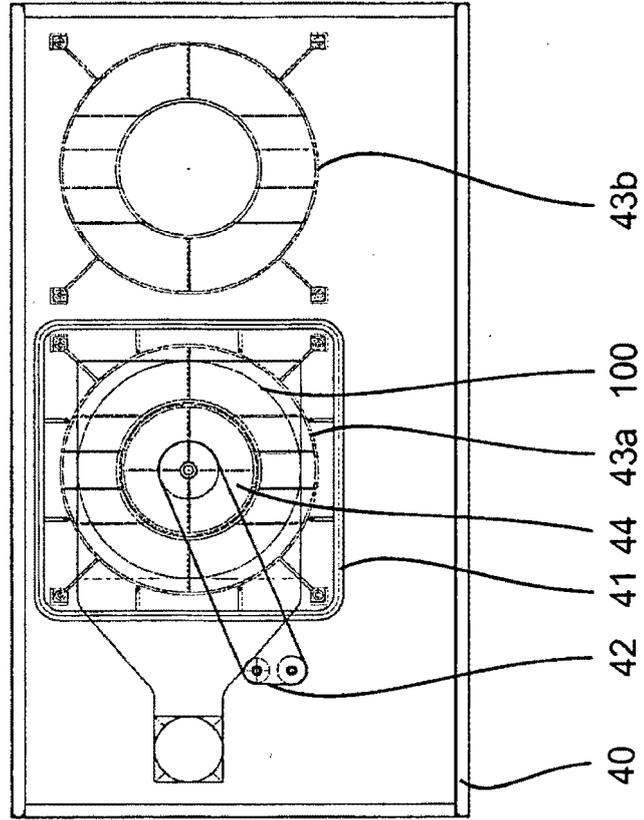


Fig. 2