

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 581**

51 Int. Cl.:

F27B 9/16 (2006.01)

C21D 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2012 E 12175924 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.01.2015 EP 2685193**

54 Título: **Procedimiento y horno de hogar rotativo para el tratamiento térmico de piezas de trabajo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.03.2015

73 Titular/es:

**LOI THERMPROCESS GMBH (100.0%)
Am Lichtbogen 29
45141 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**AFRAZ, SALIM PHILIPP;
BITTNER, HANS GEORG, DR.;
GÜNTHER, SVEN y
ÖZKAN, BORA, DR.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 532 581 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 y horno de hogar rotativo para el tratamiento térmico de piezas de trabajo

- 5 La invención se dirige a un horno de hogar rotativo de clase de construcción anular para el tratamiento térmico de piezas de trabajo, especialmente para la carburación en gas de piezas de trabajo metálicas, que comprende una pared exterior y una pared interior que limitan un compartimiento de horno que presenta al menos una zona de carburación, en la que se efectúa bajo gas protector un enriquecimiento de las piezas de trabajo con carbono, y al menos una zona de tratamiento pospuesta a la al menos una zona de carburación, estando prevista en la pared exterior al menos una abertura cerradiza para la carga y/o descarga del compartimiento del horno con piezas de trabajo.
- 10 Asimismo, la invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento térmico de piezas de trabajo en un horno de hogar rotativo con un compartimiento de horno que presenta al menos una zona de carburación y al menos una zona de tratamiento pospuesta a la al menos una zona de carburación, enriqueciéndose las piezas de trabajo con carbono bajo gas protector dentro de la menos una zona de carburación a una temperatura superior a 900°C.
- 15 Un horno de hogar rotativo y un procedimiento de la clase citada al principio son conocidos, por ejemplo, por el documento DE 10 2007 038 991 A1. Este horno de hogar rotativo conocido se utiliza especialmente para la carburación en gas de piezas metálicas y presenta varias zonas de tratamiento, entre las cuales se cuentan, por ejemplo, una zona de calentamiento, una zona de carburación y una zona de difusión. Un horno de hogar rotativo de esta clase es conocido también por el documento WO 2005/050112 A2, estando subdividido el compartimiento del horno en varias zonas de tratamiento por medio de puertas verticalmente móviles.
- 20 Los procesos de carburación y las carburaciones en gas de aceros de cementación realizadas especialmente en hornos de hogar rotativo, en los que tienen que alcanzarse grandes profundidades de carburación de preferiblemente más de 0,8 mm, requieren una duración del proceso de muchas horas hasta algunos días. Dado que las carburaciones en gas se realizan en el rango de temperatura de aproximadamente 950°C, se presenta el efecto indeseado del regresamiento del grano. Según la aleación, este regresamiento puede ser más o menos
- 25 fuertemente acusado.
- Cuando se ha producido este regresamiento del grano, éste puede ser eliminado en una gran parte mediante una perlitización a aproximadamente 650°C y un calentamiento subsiguientemente renovado para la austenitización. Este desarrollo del proceso se denomina frecuentemente "cambio de granulometría". Se utiliza en este caso el hecho de que se forman durante la perlitización varios granos pequeños de perlita a partir de un grano de austenita relativamente grande. Si se realiza después una nueva austenitización, se forman nuevamente a partir de estos granos de perlita unos granos de austenita que son netamente más pequeños que el grano de partida austenítico. Este proceso se puede repetir también, lo que se denomina entonces frecuentemente "penduleo".
- 30 Sin embargo, la disminución de la temperatura de carburación en gas o de la temperatura después de la carburación hasta un rango de temperatura de aproximadamente 650°C, que es necesario para la perlitización, no se realiza hasta ahora dentro de hornos de hogar rotativo para la carburación en gas. Esto obedece a que las atmósferas empleadas de gas protector o de endogás (en general aproximadamente 20% de CO, aproximadamente 40% de H₂, aproximadamente 40% de N₂ y adicionalmente restos de otros gases) tienen una fuerte tendencia a la formación de hollín durante un enfriamiento. Además, en este rango de temperatura de aproximadamente 650°C existe el peligro de que se caiga por debajo de la temperatura de autoencendido del gas protector o del endogás, lo que puede
- 35 conducir a una deflagración espontánea en caso de una entrada imprevista de aire o de oxígeno en el compartimiento del horno. Este riesgo se incrementa especialmente cuando están presentes zonas locales algo más frías, por ejemplo debido a la existencia de sombras. A causa de este riesgo, es usual iniciar un barrido de emergencia del compartimiento del horno con gases no combustibles a temperaturas por debajo de aproximadamente 750°C, pero lo más tarde a temperaturas por debajo de aproximadamente 700°C.
- 40 Con referencia al proceso de perlitización anteriormente descrito para el "cambio de granulometría", es estado de la técnica el que las piezas de trabajo a tratar son extraídas del horno de hogar rotativo y transferidas a un segundo horno o a una cámara de refrigeración para disminuir la temperatura dentro de una atmósfera no combustible (por ejemplo, nitrógeno o argón), devolviéndose seguidamente las piezas de trabajo metálicas al horno de hogar rotativo para la nueva austenitización. Tales instalaciones con dos hornos son conocidas por los documentos US 3,582,055
- 45 y DE 195 14 289 A1. Como alternativa el retorno de las piezas de trabajo enfriadas, se podría efectuar en otro horno la austenitización de las piezas de trabajo anteriormente enfriadas. El paso inmediato, que sigue a la austenitización, es general un enfriamiento brusco en baño de aceite o un enfriamiento brusco en polímero, y más raramente un enfriamiento bajo gas protector. Puede apreciarse que el coste técnico de la instalación con al menos dos hornos para la carburación en gas representa todo lo contrario que un óptimo a consecuencia de los costes resultantes para
- 50 la construcción y el funcionamiento de la instalación. Además, las instalaciones conocidas de carburación en gas son todo menos compactas y necesitan mucho espacio de construcción a consecuencia de los al menos dos hornos.
- 55 Por tanto, la invención se basa en el problema de crear una solución que proporcione de manera constructivamente

sencilla y barata un procedimiento mejorado para el tratamiento térmico de piezas de trabajo y un dispositivo para la realización del procedimiento, de modo que los respectivos procesos de carburación de gas resulten posibles de una manera económicamente eficiente.

5 En un horno de hogar rotativo de la clase citada al principio se resuelve el problema según la invención por el hecho de que la al menos una zona de tratamiento presenta al menos una zona de perlitización que está pospuesta a la zona de carburación y provista de al menos un dispositivo de calentamiento-enfriamiento que mantiene la temperatura de la zona de perlitización en un máximo de 720°C, estando dispuesta entre la al menos una zona de carburación y la al menos una zona de perlitización al menos una zona de esclusa de entrada que está formada por un par de puertas móviles y por la que puede ser recibida al menos una pieza de trabajo, y estando prevista
10 inmediatamente delante y/o dentro de la zona de esclusa de entrada una unidad de evacuación de gas protector que evacua el gas protector de la zona de carburación hacia fuera del compartimiento del horno.

Asimismo, el problema se resuelve con un procedimiento de la clase citada al principio por el hecho de que las piezas de trabajo son enfriadas en al menos una zona de perlitización que está pospuesta a la al menos una zona de carburación y asociada a la zona de tratamiento, con ayuda de al menos un dispositivo de calentamiento-enfriamiento, hasta una temperatura inferior a 720°C para formar una estructura perlítica, siendo transportadas las piezas de trabajo, antes de su disposición en la al menos una zona de perlitización, a través de al menos una zona de esclusa de entrada que está pospuesta a la al menos una zona de carburación y formada por un par de puertas móviles y por la cual puede ser recibida al menos una pieza de trabajo, y siendo evacuado del compartimiento del horno el gas protector de la zona de carburación, lo más tarde dentro de la zona de esclusa de entrada.

20 Como dispositivo de calentamiento-enfriamiento ha de entenderse aquí un dispositivo que esté en condiciones tanto de calentar como de enfriar una zona del horno de hogar rotativo. Este dispositivo de calentamiento-enfriamiento proporciona una temperatura muy ampliamente constante, de modo que, durante el enfriamiento, se introduce calor de la zona por parte del dispositivo de calentamiento-enfriamiento o bien se calienta la atmósfera de la zona por cesión de calor del dispositivo de calentamiento-enfriamiento.

25 Ejecuciones y perfeccionamientos ventajosos y convenientes de la invención se desprenden de las reivindicaciones subordinadas.

Gracias a la invención se proporciona un procedimiento y un horno de hogar rotativo mediante los cuales se puede realizar el proceso de la carburación en gas, incluida la perlitización, de una manera exenta de peligro y no crítica dentro de un horno de hogar rotativo, estando desterrados los peligros anteriormente descritos de segregación de hollín y de deflagración incontrolada. Esto se consigue, entre otras cosas, por medio de la zona de esclusa de entrada que separa la zona de carburación y la zona de perlitización adyacente a ella para suprimir un intercambio de atmósfera entre las zonas. Por tanto, la separación hace que en la zona de carburación y en la zona de perlitización puedan emplearse atmósferas de gas protector diferentes, de modo que, por ejemplo, con la elección del gas protector para la zona de perlitización y su manipulación en esta zona se tengan en cuenta de manera correspondiente los peligros anteriormente descritos y estos sean contrarrestados. El horno de hogar rotativo según la invención y el procedimiento que explota el horno de hogar rotativo proporcionan, en comparación con las instalaciones conocidas por el estado de la técnica con al menos dos hornos, un desarrollo barato y sencillo del proceso que puede materializarse para el horno de hogar rotativo según la invención mediante una construcción funcionalmente correcta y que necesita poco espacio de montaje. Además, la perlitización dentro de un único horno de hogar rotativo produce una enorme reducción de la duración del proceso durante la carburación en gas, de modo que, a consecuencia de la invención, se pueden tratar térmicamente piezas de trabajo en un tiempo sensiblemente más corto, especialmente cuando se utilizan hasta ahora temperaturas de carburación poco usuales de hasta aproximadamente 1100°C. Estas altas temperaturas de carburación pueden emplearse hasta ahora en la carburación en gas únicamente con aleaciones especialmente estabilizadas en grano fino en combinación con un riesgo residual de obtener, a pesar de ello un grano grueso.

Dado que, entre otras cosas, la composición del gas protector de la zona de carburación es la causa de los peligros de la segregación de hollín y la deflagración, la invención prevé que el gas protector de la zona de carburación sea evacuado del compartimiento del horno como más tarde dentro de zona de esclusa de entrada para que no se produzcan segregaciones de hollín y/o deflagraciones durante el enfriamiento en la zona de esclusa de entrada o en la zona de perlitización.

Para acelerar el desarrollo del proceso o el proceso de carburación, la invención prevé en una ejecución del horno de hogar rotativo que esté dispuesto dentro de la zona de esclusa de entrada al menos un dispositivo de calentamiento-enfriamiento que enfríe la pieza de trabajo. Se enfrían así ya las piezas de trabajo dentro de la zona de esclusa de entrada por medio el dispositivo de calentamiento-enfriamiento, aún antes de que las piezas de trabajo lleguen a la al menos una zona de perlitización.

En una ejecución del procedimiento según la invención se ha previsto que se inyecte aire de refrigeración y/o agua de refrigeración en la zona de esclusa de entrada para el enfriamiento convectivo de las piezas de trabajo. Gracias a esta medida, que puede tenerse en cuenta alternativa o adicionalmente al dispositivo de calentamiento-enfriamiento

en la zona de esclusa de entrada, se puede influir sensiblemente sobre la duración en tiempo del enfriamiento de las piezas de trabajo.

5 Para hacer frente adicionalmente a los peligros de la segregación de hollín y de la deflagración incontrolada dentro del horno de hogar rotativo es también ventajoso en el horno de hogar rotativo según la invención que la al menos una zona de perlitización lleve pospuesta al menos una zona de esclusa de salida que esté formada por un par de puertas móviles y por la cual pueda ser recibida la al menos una pieza de trabajo. Para el procedimiento según la invención se ha previsto correspondientemente a este respecto que las piezas de trabajo sean transportadas a través de al menos una zona de esclusa de salida que está pospuesta a la al menos una zona de perlitización y formada por un par de puertas móviles y por la cual puede ser recibida la al menos una pieza de trabajo.

10 Dado que en general la zona de perlitización lleva conectada al menos otra zona de tratamiento que puede estar dispuesta dentro o bien fuera del horno de hogar rotativo y sirve para el nuevo calentamiento de la pieza de trabajo hasta la temperatura de austenitización, es ventajoso, con miras a un acortamiento de la duración del proceso, que esté dispuesto dentro de la al menos una zona de esclusa de salida al menos un dispositivo de calentamiento-enfriamiento que caliente la pieza de trabajo o que las piezas de trabajo sean calentadas por medio de un dispositivo de calentamiento-enfriamiento dentro de la al menos una zona de esclusa de salida.

15 Según una ejecución alternativa del horno de hogar rotativo, la invención prevé que la al menos una zona de perlitización lleve antepuesta al menos una zona de esclusa de entrada con un par de puertas móviles y lleve pospuesta al menos una zona de esclusa de salida con un par de puertas móviles, pudiendo presentar de manera puramente opcional la zona de esclusa de entrada y/o la zona de esclusa de salida si menos un respectivo dispositivo de calentamiento-enfriamiento.

Se puede obtener de manera especialmente eficiente y económica una estructura con propiedades deseadas dentro del horno de hogar rotativo cuando la al menos una zona de perlitización lleve pospuesta al menos una zona de calentamiento con al menos un dispositivo de calentamiento-enfriamiento que caliente las piezas de trabajo hasta al menos la temperatura de austenitización.

25 Dado que el nuevo proceso de calentamiento necesita en general también una atmósfera de gas protector que sea diferente de la atmósfera de gas protector de la zona de perlitización, es necesaria una separación o disociación de las dos zonas. A este fin, la invención prevé en otra ejecución que la al menos una zona de esclusa de salida esté dispuesta entre la al menos una zona de perlitización y la al menos una zona de calentamiento.

30 Debido a las atmósferas de gas protector diferentes que se emplean en el compartimiento del horno, es especialmente ventajoso entonces que la al menos una zona de perlitización presente una alimentación de gas protector encargada de alimentar gas protector para el enfriamiento convectivo de las piezas de trabajo o que se alimente a la al menos una zona de perlitización un gas protector que sea diferente del gas protector de la zona de carburación.

35 Para que el gas protector de la al menos una zona de perlitización no ejerza una influencia desventajosa sobre el nuevo calentamiento de las piezas de trabajo después de la zona de perlitización, la invención prevé que esté prevista una evacuación de gas protector de salida que esté pospuesta a la al menos una zona de perlitización y que evacue el gas protector que proviene y llega de la al menos una zona de perlitización.

40 Por último, la invención prevé en una ejecución del horno de hogar rotativo o del procedimiento que la propia al menos una zona de perlitización presente una evacuación de gas protector que evacue el gas protector alimentado a la al menos una zona de perlitización. En este caso, el gas protector evacuado de la zona de perlitización puede ser entonces opcionalmente acondicionado, enfriado y proporcionado a la alimentación de gas protector para alimentarlo nuevamente a la al menos una zona de perlitización. Se aplica de manera correspondiente para el procedimiento el que el gas protector alimentado a la al menos una zona de perlitización sea evacuado de la al menos una de zona de perlitización. Opcionalmente, el gas protector puede ser entonces acondicionado y enfriado fuera del compartimiento del horno y a continuación de ello puede ser alimentado nuevamente como gas protector a la al menos una zona de perlitización. El acondicionamiento y reutilización del gas protector actúa de una manera que favorece el desarrollo del proceso de la al menos una zona de perlitización.

45 Se sobrentiende que las características anteriormente citadas y las que se explicarán todavía a continuación pueden emplearse no sólo en la respectiva combinación indicada, sino también en otras combinaciones o bien en solitario, sin salirse del ámbito de la presente invención. El ámbito de la invención queda definido solamente por las reivindicaciones.

50 Otros detalles características y ventajas del objeto de la invención se desprenden de la descripción siguiente en relación con el dibujo, en el que se representa a modo de muestra un ejemplo de realización preferido de la invención. En el dibujo la única figura 1 muestra una vista en planta esquemática de un horno de hogar rotativo 1 según la invención realizado en clase de construcción anular.

El horno de hogar rotativo 1 sirve para el tratamiento térmico de piezas de trabajo 2 y especialmente para la carburación en gas de piezas de trabajo metálicas 2. En este caso, el horno de hogar rotativo 1 presenta una placa de techo no representada en la figura 1, una pared exterior 3, una pared interior 4 y un hogar rotativo 5 sobre el cual están dispuestas las piezas de trabajo 2. Juntamente con la placa de techo, el hogar rotativo 5 y las paredes exterior e interior 3, 4 limitan un compartimiento de horno 6, limitando el hogar rotativo 5 el compartimiento 6 del horno por el lado del fondo y limitando la pared exterior 3 y la pared interior 4 el compartimiento 6 del horno en dirección periférica. La placa de techo limita el compartimiento 6 del horno por el lado del techo.

Según la forma de realización representada en la figura 1, el compartimiento 6 del horno presenta una zona de carburación 7, en la que se efectúa bajo gas protector (endogás) o una atmósfera de gas protector un enriquecimiento de las piezas de trabajo 2 con carbono, y una zona de tratamiento 8 pospuesta a la zona de carburación 7, representando ya la zona de carburación 7 una especie de zona de tratamiento. Opcionalmente, la única zona de carburación 7 puede estar subdividida en varias zonas de carburación. También opcionalmente, la única zona de carburación 7 o las zonas de carburación pueden llevar antepuesta una zona de calentamiento.

En la pared exterior 3 está prevista al menos una abertura cerradiza 9 que sirve para la carga y/o la descarga del compartimiento 6 del horno con piezas de trabajo 2. Una pieza de trabajo 2 introducida en el compartimiento 6 del horno por la abertura 9 es colocada sobre el hogar rotativo 5 o sobre un bastidor montado sobre el hogar rotativo 5 y gira entonces juntamente con el hogar rotativo 5 regulable en su giro alrededor de un eje de giro imaginario 10, presentándose la dirección de giro en el ejemplo de realización representado como contraria al sentido de las agujas del reloj, concretamente en la dirección de la flecha A. Por supuesto, el horno de hogar rotativo 1 según la invención puede hacerse funcionar también en una dirección de giro contraria, teniendo que disponerse entonces las diferentes zonas de una manera correspondiente. Las piezas de trabajo 2 introducidas en el compartimiento 6 del horno por la abertura 9 y dispuestas sobre el hogar rotativo 5 recorren primeramente la zona de carburación 7, en la que, en una atmósfera de gas protector correspondiente, son enriquecidas con carbono al menos en el área de su borde a una temperatura de aproximadamente 950°C. Sin embargo, durante este enriquecimiento con carbono se presenta entonces el efecto de regruesamiento del grano descrito al principio.

Para orillar el efecto indeseado del regruesamiento del grano se ha previsto según la invención una perlitización dentro del horno de hogar rotativo 1, la cual se efectúa en la zona de tratamiento 8 pospuesta a la zona de carburación 7. En el ejemplo de realización representado la zona de tratamiento 8 corresponde así al mismo tiempo a la zona de perlitización 11. Para que las piezas de trabajo 2 que giran juntamente con el hogar rotativo 5 puedan pasar de la zona de carburación 7, en la que se enriquecen con carbono las piezas de trabajo 2 a una temperatura superior a 900°C bajo gas protector (por ejemplo, un endogás con aproximadamente 20% de CO, aproximadamente 40% de H₂, aproximadamente 40% de N₂ y restos de otros gases), a la zona de tratamiento 8 o a la zona de perlitización 11, el horno de hogar rotativo 1 presenta varias puertas 12, 14, 15 y 16 que, por ejemplo, pueden ser verticalmente móviles o desplazables y separan la zona de carburación 7 respecto de la zona de perlitización 11. La zona de perlitización 11, que está definida por el par de puertas 14 y 15, está equipada con dispositivos de calentamiento-enfriamiento 17a y 17b que están dispuestos dentro de la zona de perlitización 11 en el área de la pared exterior 3 y la pared interior 4 y que cuidan de que predomine en la zona de perlitización 11 una temperatura de como máximo 720°C, aspirándose preferiblemente a una temperatura de aproximadamente 650°C en la zona de perlitización 11. Por tanto, los dispositivos de calentamiento-enfriamiento 17a y 17b sirven para enfriar las piezas de trabajo 2 procedentes de la zona de carburación 7 a una temperatura de menos de 720°C para que se pueda formar una estructura perlítica.

Para eliminar los peligros de la segregación de hollín y la deflagración incontrolada dentro del horno de hogar rotativo 1 se ha dispuesto entre la zona de carburación 7 y la zona de perlitización 11 una zona de esclusa de entrada 18 que está formada por las puertas móviles 12 y 14. Las puertas 12 y 14, pero también las puertas 15 y 16 son verticalmente desplazables para que las piezas de trabajo 2 puedan pasar de la zona de carburación 7 a la zona de perlitización 11 a través de la zona de esclusa de entrada 18, sin que tenga lugar entonces un intercambio de las atmósferas de las dos zonas 7 y 11. En este caso, al menos una pieza de trabajo 2 puede ser recibida por la zona de esclusa de entrada 18 antes de que sea transportada a la zona de perlitización 11. En otras palabras, entre el par de puertas móviles 12, 14 puede ser recibida al menos una pieza de trabajo. Como ya se ha indicado anteriormente, el cometido de la zona de esclusa de entrada 18 consiste en separar la zona de carburación 7 de la zona de perlitización 11 para que prácticamente no pase gas protector de la zona de carburación 7 a la zona de perlitización 11, lo que conduciría a la segregación de hollín y a la deflagración incontrolada. Contrarrestando este peligro últimamente citado se ha previsto en el ejemplo de realización representado dentro de la zona de esclusa de entrada 18 una evacuación de gas protector 19 que evacua al gas protector proveniente de la zona de carburación 7. Como alternativa, podría estar prevista también una evacuación de gas protector inmediatamente antes de la puerta 12 dentro de la zona de carburación 7 para que prácticamente no se acumule gas protector de la zona de carburación 7 en la zona de esclusa de entrada 18. Por tanto, es conveniente que el gas protector de la zona de carburación 7 sea evacuado del compartimiento 6 del horno como más tarde dentro de la zona de esclusa de entrada 18. En este caso, el gas protector evacuado por medio de la evacuación de gas protector 19 puede ser también opcionalmente quemado.

La duración del proceso de enfriamiento para las piezas de trabajo 2 puede acortarse con ayuda de medidas diferentes en el horno de hogar rotativo 1 según la invención. Una primera medida opcional prevé dentro de la zona de esclusa de entrada 18 unos dispositivos de calentamiento-enfriamiento 20a y 20b para el enfriamiento de las piezas de trabajo 2, pudiendo estar previsto también solamente uno de los dos dispositivos de calentamiento-enfriamiento 20a o 20b. Como segunda medida opcional o alternativa se puede inyectar aire de refrigeración y/o agua de refrigeración en la zona de esclusa de entrada 18 para el enfriamiento convectivo de las piezas de trabajo 2, si bien, debido al peligro de deflagración, hay que asegurarse entonces absolutamente de que no llegue aire a la zona de perlitización.

Para el enfriamiento de las piezas de trabajo 2 dentro de la zona de perlitización 11 se han previsto primordialmente los dispositivos de calentamiento-enfriamiento 17a y 17b. Sin embargo, el enfriamiento de las piezas de trabajo 2 puede fomentarse también por medio de una alimentación de gas protector 21, presentando el gas protector alimentado a la zona de perlitización 11 una composición diferente de la del gas protector de la zona de carburación 7 y sirviendo dicho gas para el enfriamiento convectivo de las piezas de trabajo 2. Dado que también con esta posibilidad puede existir el peligro de la segregación de hollín, se ha previsto opcionalmente una evacuación de gas protector 22 dentro de la zona de perlitización 11. Gracias a esta medida se puede conducir constantemente gas protector nuevo a la zona de perlitización 11 y se puede quemar el gas protector eventualmente provisto de gases combustibles y evacuado por la evacuación de gas protector 22. Sin embargo, según una ejecución alternativa y mostrada en la figura 1, se cuida sensiblemente mejor de los recursos cuando la evacuación de gas protector 22 evacua el gas protector alimentado a la zona de perlitización 11 por medio de la alimentación de gas protector 21, el gas protector evacuado es acondicionado o depurado y enfriado fuera del horno de hogar rotativo 1 en una instalación de acondicionamiento correspondiente y luego este gas es proporcionado a la alimentación de gas protector 21 para alimentarlo de nuevo a la zona de perlitización 11.

Después de la perlitización de las piezas de trabajo 2 en la zona de perlitización 11 a menos de 720°C se tiene que, para realizar el cambio de granulometría, las piezas de trabajo 2 son llevadas entonces a una temperatura superior a 800°C o a la temperatura de austenitización en una zona de tratamiento subsiguiente que se denomina aquí zona de calentamiento 23. A este fin, la zona de calentamiento 23 pospuesta a la zona de perlitización 11 presenta unos dispositivos de calentamiento-enfriamiento no representados con detalle en la figura 1 para calentar las piezas de trabajo 2 a la temperatura de austenitización.

Dado que el calentamiento en la zona de calentamiento 23 se efectúa en una atmósfera de gas protector semejante a la de la zona de carburación 7 con un elevado contenido de carbono, se tiene que cuidar de que no lleguen porciones de la atmósfera de la zona de calentamiento 23 a la zona de perlitización 11. A este fin, la zona de perlitización 11 lleva pospuesta una zona de esclusa de salida 24. La zona de esclusa de salida 24 está formada en este caso por el par de puertas móviles 15 y 16 y, al igual que la zona de esclusa de entrada 18, puede recibir al menos una pieza de trabajo 2. La zona de esclusa de salida 24 dispuesta entre la zona de perlitización 11 y la zona de calentamiento 23 presenta en el ejemplo de realización mostrado una evacuación de gas protector de salida 25 que está pospuesta a la zona de perlitización 11 y que evacua el gas protector que procede y llega de la zona de perlitización 11. Como alternativa, la evacuación de gas protector de salida 25 puede estar dispuesta también fuera de la zona de esclusa de salida 24 en el área de la puerta 16 dentro de la zona de calentamiento 23 para impedir que el gas protector de la zona de perlitización 11 se propague en la zona de calentamiento 23 y se mezcla con el gas protector allí presente.

Para acortar también la duración en tiempo del nuevo calentamiento de las piezas de trabajo 2 en la zona de calentamiento 23 se han previsto ya dentro de la zona de esclusa de salida 24 unos dispositivos de calentamiento-enfriamiento 26a y 26b, con lo que las piezas de trabajo 2 llegan a la zona de calentamiento 23 con una temperatura más alta que la temperatura para la perlitización.

El proceso de perlitización en la zona de perlitización 11 y la austenitización subsiguiente en la zona de calentamiento 23 pueden repetirse más de una vez, lo que puede designarse entonces como el llamado "penduleo" dentro de un rango de temperatura para el afinamiento de la estructura. Por tanto, según una variante imaginable del ejemplo de realización mostrado, es concebible un horno de hogar rotativo 1 en el que alternen varias veces la zona de perlitización 11 y la zona de calentamiento 23 para obtener una pieza de trabajo 2 con una estructura de grano fino deseada y con un contenido de carbono correspondiente en el área de su borde. En este caso, es forzosamente necesario que la zona de perlitización 11 y la zona de calentamiento 23 estén separadas y disociadas una de otra por medio de zonas de esclusa correspondientes.

Resumiendo, se han descrito anteriormente un horno de hogar rotativo 1 con zona de perlitización integrada 11 para la carburación en gas y un procedimiento de un proceso de carburación en gas con perlitización pospuesta y austenitización subsiguiente en el único horno de hogar rotativo 1. El horno de hogar rotativo 1 según la invención y el procedimiento son adecuados especialmente para carburaciones en gas de aceros de cementación en los que tienen que alcanzarse grandes profundidades de carburación (preferiblemente > 0,8 mm) y en los que, por tanto, se presenta el efecto indeseado del regruesamiento del grano. Este regruesamiento del grano se elimina en el horno de hogar rotativo 1 según la invención y en el procedimiento por medio de una perlitización y una nueva austenitización

5 subsiguiente, orillándose los peligros de formación de hollín por enfriamiento y de deflagración en caso de una entrada imprevista de oxígeno debido a que la zona de perlitización 11 lleva antepuesta y eventualmente pospuesta unas respectivas zonas de esclusa 18, 24 por medio de las cuales se impide una entrada de porciones de la atmósfera de carburación en la zona de perlitización 11. Con la invención descrita se logra la perlitización dentro de un único horno de hogar rotativo 1 a pesar del peligro anteriormente descrito de la segregación de hollín o de la deflagración incontrolada. Por tanto, la invención prevé una zona de perlitización 11 con dispositivo de enfriamiento-calentamiento 17a, 17b dentro de un horno de hogar rotativo 1, en la que:

- 10 - dos zonas de esclusa interiores 18, 24 (una delante y otra detrás de la zona de perlitización 11) están equipadas con sendos dispositivos de enfriamiento-calentamiento 20a, 20b y 26a, 26b,
- además, en caso necesario, se puede introducir un gas protector frío para fomentar el enfriamiento convectivo en la zona de perlitización 11 por medio de una alimentación de gas protector 21,
- además, dentro de las zonas de esclusa 18, 24 existe la posibilidad de evacuar especialmente gas protector combustible por medio de una evacuación de gas protector 22 y quemar éste después completamente en caso necesario,
- 15 - opcionalmente, existe la posibilidad de evacuar adicionalmente gas protector que puede utilizarse como gas de refrigeración después de un enfriamiento externo para alimentarlo de nuevo.

Por supuesto, la invención anteriormente descrita no se limita a la forma de realización descrita y/o representada. Puede apreciarse que en la forma de realización representada en el dibujo pueden realizarse numerosas variaciones evidentes para el experto de conformidad con la aplicación pretendida, sin salirse por ello del ámbito de la invención.

20 En este caso, pertenece a la invención todo lo que está contenido en la descripción y/o se ha representado en el dibujo, incluyendo lo que, divergiendo del ejemplo de realización concreto, es evidente para el experto.

REIVINDICACIONES

5 1. Horno de hogar rotativo (1) en clase de construcción anular para el tratamiento térmico de piezas de trabajo (2), especialmente para la carburación en gas de piezas de trabajo metálicas, que comprende una pared exterior y una pared interior (3, 4) que limitan un compartimiento de horno (6) que presenta al menos una zona de carburación (7), en la que se efectúa bajo gas protector un enriquecimiento de las piezas de trabajo (2) con carbono, y al menos una zona de tratamiento (8) pospuesta a la al menos una zona de carburación (7), estando prevista en la pared exterior (3) al menos una abertura cerradiza (9) para la carga y/o la descarga del compartimiento (6) del horno con piezas de trabajo (2),

caracterizado por que

10 la al menos una zona de tratamiento (8) presenta una zona de perlitización (11) que está pospuesta a la al menos una zona de carburación (7) y que está provista de al menos un dispositivo de calentamiento-enfriamiento (17a, 17b) que mantiene la temperatura de la zona de perlitización (11) en un máximo de 720°C, estando dispuesta entre la al menos una zona de carburación (7) y la al menos una zona de perlitización (11) al menos una zona de esclusa de entrada (18) que está formada por un par de puertas móviles (12, 14) y por la que puede ser recibida la al menos una pieza de trabajo (2), y estando prevista inmediatamente antes y/o dentro de la zona de esclusa de entrada (18) una evacuación de gas protector (19) que evacua el gas protector de la zona de carburación (7) sacándolo del compartimiento (6) del horno.

20 2. Horno de hogar rotativo (1) según la reivindicación 1, **caracterizado** por que dentro de la zona de esclusa de entrada (18) está dispuesto al menos un dispositivo de calentamiento-enfriamiento (20a, 20b) que enfría la pieza de trabajo (2).

3. Horno de hogar rotativo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la al menos una zona de perlitización (11) lleva pospuesta al menos una zona de esclusa de salida (24) que está formada por un par de puertas móviles (15, 16) y por la cual puede ser recibida la al menos una pieza de trabajo (2).

25 4. Horno de hogar rotativo (1) según la reivindicación 3, **caracterizado** por que dentro de la al menos una zona de esclusa de salida (24) está dispuesto al menos un dispositivo de calentamiento-enfriamiento (26a, 26b) que calienta las piezas de trabajo (2).

30 5. Horno de hogar rotativo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la al menos una zona de perlitización (11) lleva pospuesta al menos una zona de calentamiento (23) con al menos un dispositivo de calentamiento-enfriamiento que calienta las piezas de trabajo (2) hasta al menos la temperatura de austenitización.

6. Horno de hogar rotativo (1) según la reivindicación 5, **caracterizado** por que la al menos una zona de esclusa de salida (24) está dispuesta entre la al menos una zona de perlitización (11) y la al menos una zona de calentamiento (23).

35 7. Horno de hogar rotativo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la al menos una zona de perlitización (11) presenta una alimentación de gas protector (21) que alimenta gas protector para el enfriamiento convectivo de las piezas de trabajo (2).

8. Horno de hogar rotativo (1) según la reivindicación 7, **caracterizado** por que la al menos una zona de perlitización (11) presenta una evacuación de gas protector (22) que evacua el gas protector alimentado a la al menos una zona de perlitización (11).

40 9. Horno de hogar rotativo (1) según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado** por que está prevista una evacuación de gas protector de salida (25) que está pospuesta a la al menos una zona de perlitización (11) y que evacua el gas protector que procede y llega de la al menos una zona de perlitización (11).

45 10. Procedimiento para el tratamiento térmico de piezas de trabajo (2) en un horno de hogar rotativo (1) con un compartimiento de horno (6) que presenta al menos una zona de carburación (7) y al menos una zona de tratamiento (8) pospuesta a la al menos una zona de carburación (7), en donde las piezas de trabajo (2) son enriquecidas con carbono bajo gas protector dentro de la al menos una zona de carburación (7) a una temperatura superior a 900°C,

caracterizado por que

50 con ayuda de al menos un dispositivo de calentamiento-enfriamiento (17a, 17b) se enfrían las piezas de trabajo (2) a una temperatura inferior a 720°C para formar una estructura perlítica en al menos una zona de perlitización (11) que está pospuesta a la al menos una zona de carburación (7) y que está asociada a la zona de tratamiento (8), transportándose las piezas de trabajo (2), antes de su disposición en la al menos una zona de perlitización (11), a través de al menos una zona de esclusa de entrada (18) que está pospuesta a la al menos una zona de carburación

(7) y que está formada por un par de puertas móviles (12, 14) y por la que puede ser recibida al menos una pieza de trabajo (2), y evacuándose del compartimiento (6) del horno el gas protector de la zona de carburación (7) como más tarde dentro de la zona de esclusa de entrada (18).

- 5 11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado** por que se enfrían las piezas de trabajo (2) dentro de la zona de esclusa de entrada (18) por medio de al menos un dispositivo de calentamiento-enfriamiento (20a, 20b).
12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11, **caracterizado** por que se inyectan aire de enfriamiento y/o agua de enfriamiento en la zona de esclusa de entrada (18) para el enfriamiento convectivo de las piezas de trabajo (2).
- 10 13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado** por que se transportan las piezas de trabajo (2) a través de al menos una zona de esclusa de salida (24) que está pospuesta a la al menos una zona de perlitización (11) y que está formada por un par de puertas móviles (15, 16) y por la cual puede ser recibida la al menos una pieza de trabajo (2).
14. Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado** por que se calientan las piezas de trabajo (2) dentro de la al menos una zona de esclusa de salida (24) por medio de al menos un dispositivo de calentamiento-enfriamiento (26a, 26b).
- 15 15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, **caracterizado** por que se alimenta gas protector a la al menos una zona de perlitización (11).
16. Procedimiento según la reivindicación 15, **caracterizado** por que se evacua de la al menos una zona de perlitización (11) el gas protector alimentado a la al menos una zona de perlitización (11).
- 20 17. Procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado** por que se acondiciona y se enfría fuera del compartimiento (6) del horno el gas protector evacuado de la zona de perlitización (11) y se le alimenta nuevamente como gas protector a la al menos una zona de perlitización (11).

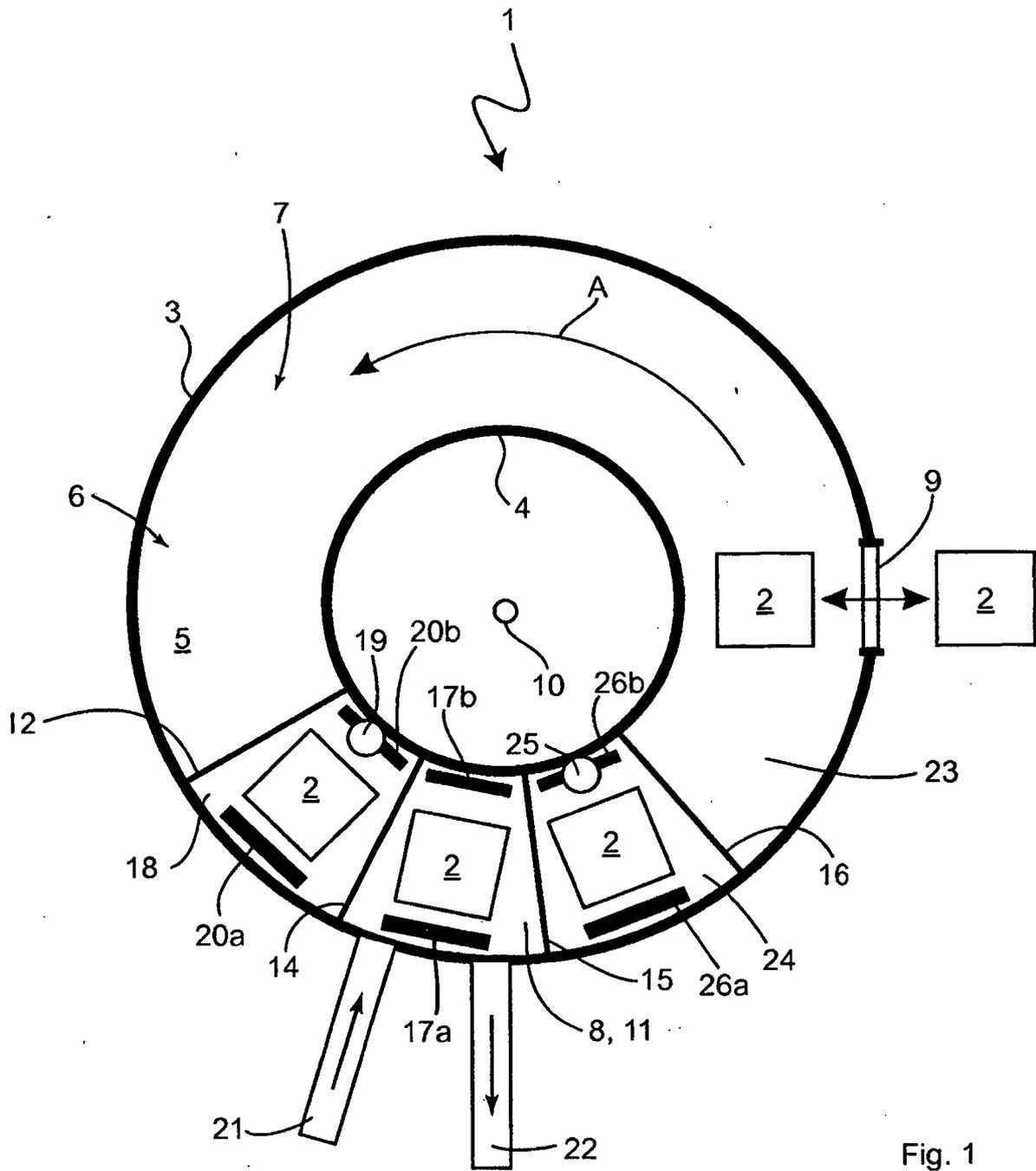


Fig. 1