

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 358**

51 Int. Cl.:

C21D 9/08 (2006.01)

C21D 9/573 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.12.2014 PCT/EP2014/077183**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15091138**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2014 E 14827420 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 3084015**

54 Título: **Horno de recocido y método para recocer un cordón de acero**

30 Prioridad:

19.12.2013 DE 102013114578

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

05.12.2019

73 Titular/es:

**SANDVIK MATERIALS TECHNOLOGY
DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Heerdter Landstrasse 229/243
40549 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**FROBÖSE, THOMAS y
HEDVALL, CHRISTOFER**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 734 358 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

Horno de recocido y método para recocer un cordón de acero

5 La presente invención está relacionada con un horno de recocido usado para recocer un cordón hecho de acero utilizando un primer aparato de calentamiento para calentar el cordón en el horno de recocido y un dispositivo de transporte para el cordón, el cual está adaptado de tal manera que hace avanzar el cordón a través del horno de recocido en una dirección de transporte durante el funcionamiento del horno.

10 La presente invención también está relacionada con un método utilizado para recocer un cordón hecho de acero en un horno de recocido siguiendo los pasos de calentar el cordón en un primer aparato de calentamiento y transportar el cordón en la dirección de transporte a través del horno de recocido utilizando un dispositivo de transporte para el cordón.

Muchas piezas de trabajo se deben templar, por ejemplo mediante conformado en frío o en caliente, después de su producción real para que alcancen las propiedades del material deseadas o para que se restablezcan aquellas propiedades del material que se han perdido debido a la deformación.

15 En particular, los tubos de acero inoxidable se recuecen después de laminación de paso de peregrino en frío o estirado en frío para incrementar la ductilidad del material.

Para garantizar máxima capacidad de producción, el templado de las piezas de trabajo se lleva a cabo preferiblemente en un horno de cinta, en el cual la pieza de trabajo se hace avanzar de forma activa a través del horno durante el templado.

20 El documento GB 1 428 030 está dirigido a un horno de recocido de tubo continuo. El horno de recocido de tubo comprende una sección de calentamiento con bobinas de calentamiento por inducción, una primera sección de enfriamiento en la cual rodillos transportadores transportan los tubos entre tubos de enfriamiento, y una segunda sección de enfriamiento en la cual un transportador de cadena sin fin que transporta los tubos está en contacto con tubos de enfriamiento y separado de tubos de enfriamiento adicionales, teniendo también dicha segunda sección de enfriamiento un ventilador para dirigir gas hacia arriba y en dirección transversal al transportador de cadena. El gas de enfriamiento tiene una composición de 5% de hidrógeno y 95% de nitrógeno en volumen. Los tubos se introducen en el horno mediante una cinta transportadora con un elemento de impulsión por cadena, siendo este último movido por un elemento de impulsión por correa que impulsa lentamente a los rodillos. La cinta transportadora es impulsada por un motor a través de transmisión de cadena y piñón y rodillo de impulsión, teniendo su otro rodillo un elemento de impulsión de cadena y piñón adicional para el elemento de impulsión por correa del rodillo. Las cintas transportadoras y los rodillos son así impulsados por un motor común y proporcionan iguales velocidades de transporte lineales para los tubos.

En comparación con dichos hornos de recocido conocidos, la presente invención está dirigida al problema de proporcionar un horno de recocido que permite que las propiedades del material de la pieza de trabajo terminada se puedan adaptar de manera más precisa y se puedan mejorar si es necesario.

35 Este problema se soluciona por medio de un horno de recocido para un cordón de acero que comprende un primer aparato de calentamiento para calentar el cordón en el horno de recocido, un dispositivo de transporte para el cordón, el cual está adaptado de tal manera que transporta el cordón en una dirección de transporte a través del horno de recocido y que comprende además detrás del primer dispositivo de calentamiento un primer dispositivo de enfriamiento para enfriar la superficie exterior del cordón que tiene una guía de gas, en donde la guía de gas está dispuesta de tal manera que durante el funcionamiento del horno de recocido se puede guiar a un gas a lo largo de la superficie exterior del cordón para enfriar el cordón, en donde el horno de recocido comprende los rasgos adicionales mencionados en la reivindicación 1.

40 Se ha encontrado que no sólo la temperatura a la cual se recuece el cordón, y el tiempo durante el cual se recuece, son importantes para las propiedades del material que obtiene un cordón de acero después del proceso de recocido, sino también el desarrollo del enfriamiento después del recocido. Por lo tanto, el horno de recocido de la presente invención proporciona la opción de enfriar a propósito el cordón después del calentamiento en el aparato de calentamiento del horno de recocido.

Dentro del alcance de la presente solicitud de patente un cordón de acero es por ejemplo un perfil oblongo extendido, una barra o un tubo.

50 Un cordón de acero, preferiblemente hecho de acero inoxidable, es en particular un tubo, el cual es reducido por rodillos de paso de peregrino en frío o estirado en frío a partir de un lingote con forma de tubo, es decir, es deformado. Por lo tanto, es concebible una realización de la invención en la cual el horno de recocido es parte de una línea de producción integrada con un tren de laminación de paso de peregrino en frío y un horno de recocido situado aguas abajo. De forma alternativa, es posible la integración en una línea de producción con un banco de estirado.

55

El elemento central del horno de recocido es el primer aparato de calentamiento, el cual facilita el calentamiento del cordón hasta la temperatura de recocido necesaria. Por lo tanto, es ventajoso si el aparato de calentamiento está dispuesto en una realización de la invención de tal manera que el cordón se calienta a una temperatura en el rango de 300 °C a 500 °C, preferiblemente de 350 °C a 450 °C y en particular preferiblemente de 400 °C.

5 Aunque en un aparato de calentamiento de este tipo se pueden ver una pluralidad de realizaciones, es ventajosa una realización, en la cual el primer aparato de calentamiento comprende una bobina de inducción para calentamiento inductivo del cordón. Con un aparato de calentamiento inductivo de este tipo, el material del cordón se puede calentar muy rápidamente de una manera concentrada dentro de un corto rango de longitud.

10 En una realización de la invención la bobina de inducción está situada y diseñada de tal manera que el cordón pasa a través de la bobina de inducción en el horno de recocido. Aquí, el cordón y la bobina de inducción deben estar situados preferiblemente de forma concéntrica, en particular cuando el cordón es un elemento cilíndrico tal como una barra o un tubo con una sección transversal circular.

15 En una realización de la invención el primer aparato de calentamiento comprende un cilindro de vidrio hueco que se extiende entre el cordón y la bobina de inducción durante el funcionamiento del horno de recocido y que preferiblemente rodea al cordón de forma concéntrica.

Dentro del alcance de la presente invención, un dispositivo de transporte es básicamente cualquier dispositivo mecánico que es capaz de hacer avanzar el cordón a recocer a través del horno de recocido.

20 En una realización el dispositivo de transporte comprende al menos una pareja de rodillos de impulsión impulsados por motor que están situados de tal manera que los rodillos de impulsión están engranados con el cordón durante el funcionamiento del horno de recocido y el cordón se extiende entre los rodillos de impulsión. En una realización el horno de recocido comprende dos parejas de rodillos de impulsión impulsados por motor, en donde la primera pareja está situada en la dirección de transporte delante del primer aparato de calentamiento y la segunda pareja detrás del primer aparato de calentamiento.

25 El primer dispositivo de enfriamiento de acuerdo con la invención tiene la ventaja, basada en que una corriente de gas es guiada haciéndola pasar por la superficie exterior del cordón, de que el cordón se enfría de forma eficiente y rápida.

En una realización de la invención el gas de guiado comprende una carcasa que rodea al cordón durante el funcionamiento del horno de recocido que está situada preferiblemente de forma concéntrica al cordón, comprendiendo la carcasa una entrada de gas y una salida de gas para el gas.

30 Para impedir fuga del gas, la carcasa comprende una junta estanca en el extremo delantero y una junta estanca en el extremo trasero para sellar el tubo contra el cordón durante el funcionamiento del horno de recocido.

35 En una realización de la invención la entrada de gas de la guía de gas está en comunicación de fluido con un depósito para el gas, en donde este depósito durante el funcionamiento del horno de recocido contiene preferiblemente hidrógeno, de modo que la superficie exterior del cordón se puede enfriar con el gas, en particular hidrógeno.

Un enfriamiento con hidrógeno permite simultáneamente una reducción química del acero en la superficie exterior del cordón.

40 En una realización de la invención la salida de gas en el dispositivo de transporte para el cordón está situada delante de la entrada de gas de tal manera que el gas fluye contra la dirección de transporte pasando por el cordón durante el funcionamiento del horno de recocido. Esto incrementa la eficiencia del enfriamiento con gas.

45 Como se ha esbozado anteriormente existe un segundo dispositivo de enfriamiento para enfriar la superficie exterior del cordón, en donde el segundo dispositivo de enfriamiento comprende un elemento de contacto que se puede llevar a engrane con el cordón durante el funcionamiento del horno de recocido, de modo que se establezca un contacto térmico entre el cordón y el elemento de contacto. De esta manera, se puede extraer calor del cordón de manera eficiente por conducción térmica.

Para esto, es ventajoso si el segundo dispositivo de enfriamiento utilizado para enfriar la superficie exterior del cordón comprende un dispositivo neumático o hidráulico, que está diseñado y situado de tal manera que permanece engranado con el cordón durante el funcionamiento del horno de recocido.

50 Es particularmente ventajoso si el segundo dispositivo de enfriamiento comprende una pluralidad de elementos de contacto, por ejemplo, cuatro elementos de contacto, que son presionados contra el cordón en direcciones opuestas durante el funcionamiento del horno de recocido.

De acuerdo con la invención el elemento de contacto comprende grafito. El grafito tiene la ventaja de alta conductividad térmica y buenas propiedades de rozamiento al mismo tiempo.

Para permitir disipación de calor eficiente desde el cordón a través del elemento de contacto, el segundo dispositivo de enfriamiento comprende un dispositivo de enfriamiento con fluido en una de las realizaciones. Este sistema de enfriamiento está dispuesto de tal manera que disipa el calor transmitido desde el cordón al elemento de grafito durante el funcionamiento del horno de recocido.

5 En una realización de la invención el elemento de contacto del segundo dispositivo de enfriamiento utilizado para enfriar la superficie exterior del cordón está situado en el primer dispositivo de enfriamiento para enfriar la superficie exterior del cordón. Es ventajoso si el elemento de contacto está situado dentro de la carcasa de la guía de gas del primer dispositivo de enfriamiento para enfriar la superficie exterior del cordón.

10 La combinación de primer y segundo dispositivos de enfriamiento para enfriar la superficie exterior del cordón hace posible un enfriamiento eficiente y por lo tanto rápido en términos de un templado del tubo anteriormente al rojo vivo. A un enfriamiento de templado de este tipo también se le denomina enfriamiento brusco.

15 En otra realización, el horno de recocido comprende un tercer dispositivo de enfriamiento utilizado para enfriar la superficie exterior del cordón que comprende una carcasa que tiene un enfriamiento con fluido. El tercer dispositivo de enfriamiento está situado preferiblemente en la dirección de transporte detrás del primer dispositivo de enfriamiento, y rodea al cordón durante el funcionamiento del horno de recocido. En un dispositivo de enfriamiento de este tipo, el cordón se sigue enfriando después del enfriamiento brusco en el primer o en el primer y el segundo dispositivos de enfriamiento, donde el efecto de enfriamiento está basado en el hecho de que la carcasa del tercer dispositivo de enfriamiento, debido al enfriamiento con fluido, tiene una temperatura menor que el cordón, el cual se extiende dentro de la carcasa.

20 De acuerdo con una realización de la invención, el tercer dispositivo de enfriamiento para enfriar la superficie exterior del cordón se puede proporcionar de forma adicional o alternativa junto con el segundo dispositivo de enfriamiento para enfriar la superficie exterior del cordón.

25 Otra realización del horno de recocido comprende un cuarto dispositivo de enfriamiento para enfriar la superficie exterior del cordón, el cual está dispuesto de modo que el cordón es pulverizado con un fluido, preferiblemente agua, durante el funcionamiento del horno de recocido.

Aquí, el cuarto dispositivo de enfriamiento se puede proporcionar además del segundo y/o tercer dispositivo de enfriamiento o de forma alternativa a ellos.

30 En otra realización de la invención, el horno de recocido comprende un segundo aparato de calentamiento en la dirección de transporte del cordón aguas abajo del primer aparato de calentamiento. Si el primer aparato de calentamiento es, por ejemplo, un aparato de calentamiento inductivo, entonces resulta ventajoso si el segundo aparato de calentamiento es un aparato de calentamiento convencional con un hilo de calentamiento operado eléctricamente.

35 Aunque las realizaciones descritas hasta este punto proporcionan enfriamiento y lavado del cordón en su superficie exterior, existe una realización de la invención del horno de recocido que comprende un horno de recocido para recocer un cordón hueco con un dispositivo de lavado para lavar la superficie interior de la barra hueca. En este caso, este dispositivo de lavado comprende una salida de gas para lavar la superficie interior, pudiendo estar dicha salida conectada a un extremo del cordón hueco de modo que gas utilizado para lavar la superficie interior del cordón hueco se puede introducir por la salida de gas en el interior del cordón hueco durante el funcionamiento del horno de recocido, y puede fluir a lo largo de la superficie interior.

40 Aquí, es ventajosa una realización, en la cual la salida de gas tiene una comunicación de fluido con al menos un contenedor de almacenamiento para un gas, preferiblemente argón o una mezcla de argón e hidrógeno, en donde el gas se suministra desde el depósito durante el funcionamiento del horno de recocido.

45 El horno de recocido de la presente invención es una parte de un sistema de conformado para deformar de nuevo un cordón ya deformado en frío que comprende un dispositivo de deformación en frío, que está situado en la dirección de transporte del cordón aguas abajo del horno de recocido.

50 Durante la producción de cordones, en particular de tubos hechos de acero inoxidable, puede ser ventajoso llevar a cabo la deformación del lingote con forma de tubo hasta conseguir un cordón terminado de manera secuencial o paso a paso para conseguir las propiedades del material deseadas del cordón terminado. Con este objetivo, como primer paso se reduce un lingote con forma de tubo por deformación en frío, en particular por laminación de paso de peregrino en frío o estirado en frío. El cordón resultante tiene una resistencia a tracción significativamente mayor en comparación con el lingote con forma de tubo, lo que hace que sea imposible volver a deformar en frío el cordón. Por lo tanto, en una de las realizaciones de la presente invención, el cordón ya deformado en frío se recuece en el horno de recocido de acuerdo con una realización de la presente invención, y a continuación se vuelve a deformar en un dispositivo de deformación en frío.

De acuerdo con una realización del sistema de deformación de la invención, el dispositivo de deformación en frío es en particular un tren de estirado en frío o banco de estirado o un tren de laminación de paso de peregrino en frío como ya son conocidos de la técnica anterior.

5 De esta forma, en una de las realizaciones de la invención es posible de forma alternativa que un cordón ya deformado en frío se desplace directamente desde un sistema de laminación de paso de peregrino en frío o un sistema de estirado en frío hacia el interior del sistema de deformación de la invención (fabricación en línea) o el cordón ya deformado en frío es proporcionado bobinado o en piezas cortadas a la longitud deseada por el sistema de deformación de acuerdo con la invención.

10 En otra realización, detrás del dispositivo de deformación de la planta anterior de acuerdo con la invención se proporciona un dispositivo de enrollado y/o una sierra que tiene permitido el movimiento en la dirección de transporte del cordón.

15 Una sierra de este tipo que también se desplaza, también conocida como sierra volante, hace que sea posible que el cordón salga del dispositivo de deformación en frío para ser dividido en secciones de una longitud deseada mientras todavía está realizándose el proceso de deformación. De forma alternativa, el cordón se puede enrollar o bobinar con un dispositivo de enrollado. Un dispositivo de enrollado apropiado se describe por ejemplo en la solicitud de patente DE 10 2009 045 640 A1.

20 Opcionalmente, entre la planta de deformación en frío y la sierra y/o el dispositivo de enrollado se puede proporcionar un dispositivo de limpieza para limpiar la superficie exterior del cordón. Este dispositivo de limpieza se utiliza para eliminar residuos de lubricante que quedan sobre la superficie exterior del cordón procedentes del proceso de deformación. Preferiblemente, el dispositivo de limpieza es un dispositivo de limpieza que limpia la superficie exterior del cordón utilizando CO₂.

25 El problema citado anteriormente también es solucionado por un método para recocer un cordón de acero en un horno de recocido, comprendiendo dicho método los siguientes pasos: Calentar el cordón en un primer dispositivo de calentamiento, transportar el cordón en una dirección de transporte mediante un dispositivo de transporte a través del horno de recocido, enfriar la superficie exterior del cordón en la dirección de transporte detrás del primer calentador en un primer dispositivo de enfriamiento utilizando una guía de gas, en donde un gas fluye con la ayuda de la guía de gas a lo largo de la superficie exterior del cordón para enfriar el cordón, enfriando después de ello aún más el cordón utilizando un segundo dispositivo de enfriamiento que comprende un elemento de contacto que se puede poner en contacto con el cordón, en donde el método comprende los pasos adicionales esbozados en la reivindicación 12.

30 Este proceso de recocer un cordón se utiliza particularmente en una realización de la invención para fabricar un cordón de acero, en donde un lingote de acero, preferiblemente un lingote con forma de tubo de acero, antes del calentamiento del cordón se deforma en frío, preferiblemente mediante laminación de paso de peregrino en frío o estirado en frío, hasta conformar un cordón.

35 Hasta donde aspectos de la presente invención se han descrito en términos del horno de recocido de acuerdo con la invención, ellos también aplican al correspondiente método utilizado para recocer el cordón y viceversa. En la medida en que el método innovador se lleva a cabo utilizando un horno de recocido de acuerdo con esta invención, este último tiene el equipo apropiado para este objetivo. En particular, sin embargo, incluso realizaciones del horno de recocido utilizado para llevar a cabo las realizaciones del método descrito aquí son apropiadas y el método comprende los pasos necesarios para este objetivo.

40 Ventajas, rasgos y posibilidades adicionales de aplicaciones para la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización y las figuras adjuntas.

La Figura 1 muestra una vista en perspectiva esquemática de un horno de recocido de acuerdo con una realización de la invención.

45 La Figura 2 muestra una vista en sección con rotura a través de dos de los dispositivos de enfriamiento del horno de recocido de la Figura 1.

La Figura 3 muestra una vista en sección transversal esquemática a través de uno de los dispositivos de enfriamiento del horno de recocido de la Figura 2.

50 La Figura 4 muestra una vista esquemática de un sistema de deformación de acuerdo con una realización de la presente invención.

55 En la Figura 1, se muestra de forma esquemática un horno de recocido 1 en una realización de la presente invención. En el horno de recocido 1 se recuece un tubo 2 de acero inoxidable como un cordón dentro del significado de la presente solicitud de patente a una temperatura de 400 °C. Para recocer el tubo de acero, el tubo 2 de acero es guiado en la dirección de transporte (esto se denota en la Figura 1 mediante la flecha 3) a través del horno de recocido 1. De esta manera, el recocido del tubo 2 tiene lugar de manera continua en el horno 1.

- De acuerdo con la presente solicitud de patente, existen dos parejas de rodillos de impulsión 4, 5 y 6, 7 impulsados por motor que actúan como un dispositivo de transporte para transportar el tubo 2 a través del horno de recocido 1. Estos rodillos de impulsión están engranados con el tubo 2 de acero inoxidable a recocer, de modo que una rotación de los rodillos 4, 5, 6, 7 produce un movimiento de traslación del tubo 2 en la dirección de transporte 3 a través del horno de recocido 1.
- También se proporcionan un par de conjuntos de rodillos 8 de enderezado en la región de entrada del horno de recocido 1, los cuales ayudan a enderezar el tubo entrante, deformado en frío, en la dirección X y en la dirección Y en el horno de recocido 1, de modo que sea substancialmente recto antes de ser recocido en el horno.
- La realización presentada del horno de recocido 1 comprende dos aparatos de calentamiento 9, 10. De acuerdo con la presente solicitud de patente, el aparato de calentamiento 9 es un primer aparato de calentamiento y el aparato de calentamiento 10 es un segundo aparato de calentamiento. El segundo aparato de calentamiento 10 comprende dos radiadores de calentamiento 11, 12.
- El primer aparato de calentamiento 9 en la dirección de transporte 3 del horno de recocido 1 es un aparato de calentamiento por inducción, en el cual el tubo 2 de acero se calienta utilizando una corriente inducida por una bobina de inducción en el tubo 2 a calentar.
- Un calentamiento por inducción de este tipo tiene la ventaja de calentar rápidamente el tubo 2 de una manera muy eficiente, pero provoca sólo una expansión en longitud muy pequeña del tubo 2.
- La bobina de inducción 30 rodea al tubo 2 de una manera concéntrica, en donde la bobina está enrollada sobre un cilindro de vidrio hueco que se extiende entre las espiras de la bobina y el tubo 2.
- En el caso de radiadores 11, 12, los segundos aparatos de calentamiento, que están dispuestos en la dirección de transporte 3 del tubo 2 detrás del primer aparato de calentamiento inductivo 9, son calentadores por resistencia convencionales operados eléctricamente. El interior de los radiadores 11, 12 se calienta con la ayuda de bobinas de calentamiento de modo que el tubo 2 no se enfría o apenas se enfría en su trayecto desde el primer aparato de calentamiento inductivo 9 hacia los dispositivos de enfriamiento.
- El horno de recocido 1 en la realización mostrada en la Figura 1 tiene un total de cuatro dispositivos de enfriamiento diferentes 13, 14, 15, 31.
- El elemento principal para enfriar el tubo 2 recocido en la dirección de transporte 3 detrás del segundo radiador 12 es un templado o enfriamiento brusco que consiste en dos dispositivos de enfriamiento 13, 14, que están integrados el uno con el otro. De acuerdo con la presente solicitud de patente estos dos dispositivos de enfriamiento 13, 14 son los dispositivos de enfriamiento primero y segundo.
- El primer dispositivo de enfriamiento 13 es un enfriamiento por flujo de gas para enfriar la superficie exterior, es decir, la superficie de envoltura del tubo 2. Utiliza un flujo de gas de hidrógeno para enfriar, el cual fluye pasando por de la superficie exterior del tubo 2 y de esta forma enfría el tubo.
- Sin embargo, en el segundo dispositivo de enfriamiento 14, existe un enfriamiento por contacto, el cual proporciona contacto térmico entre el tubo y un enfriamiento por agua para disipación de calor en el tubo 2 recocido.
- La vista en sección con rotura de la Figura 2 muestra en detalle los dos dispositivos de enfriamiento 13, 14. El enfriamiento por flujo de gas del primer dispositivo de enfriamiento 13 consiste principalmente en una carcasa 16 que rodea de forma concéntrica al tubo 2 a enfriar como guía de gas dentro del significado de la presente solicitud de patente. Esta guía de gas garantiza que el gas de enfriamiento es conducido haciéndolo pasar por la superficie exterior 17 del tubo 2 a enfriar.
- La carcasa 16 que rodea al tubo 2 a enfriar como una guía de gas comprende una entrada de gas 18 para suministrar el gas de enfriamiento y una salida de gas 19 para descargar el gas. La entrada de gas 18 está conectada a un depósito de gas para hidrógeno (H₂) durante el funcionamiento del horno de recocido.
- La carcasa 16 de la guía de gas tiene un limitador 20 de gas en su extremo delantero y un limitador de gas en su extremo trasero para garantizar que pueda escapar de la guía de gas la menor cantidad posible de gas. En la zona del limitador 20, la distancia de la carcasa 16 al tubo 2 a enfriar es significativamente menor que la distancia entre las paredes interiores de las dos porciones de tubo 21, 22 de la carcasa 16 y el tubo 2 a enfriar. La separación radial resultante entre el limitador 20 y el tubo 2 a enfriar tiene por lo tanto una resistencia al flujo substancialmente mayor para el gas de enfriamiento que las secciones de tubo 21, 22 de la carcasa 16 y las bridas 18, 19 de la carcasa de modo que el gas escapa del dispositivo de enfriamiento principalmente a través de la brida 19. En una realización los limitadores 20 están hechos de grafito para evitar daños al tubo 2 en caso de un engrane entre los limitadores 20 y el tubo 2 de acero inoxidable a enfriar.

La entrada de gas 18 del primer dispositivo de enfriamiento 13 está, en la dirección de transporte 3 del tubo 2 a recocer, detrás de la salida de gas 19. Esto facilita el flujo de gas de enfriamiento, durante el funcionamiento del horno, en dirección contraria a la dirección de transporte 3 sobre la superficie exterior 17 del tubo 2.

5 La carcasa 16 de la guía de gas del primer dispositivo de enfriamiento 13 no es un tubo continuo, sino que consiste en tres segmentos (21, 22, 23). El primer segmento 21 es una sección de tubo 21 que rodea de forma concéntrica al tubo 2 a enfriar, que está conectada a la brida 18 como entrada de gas. Una segunda sección 22 también está configurada como una sección de tubo que rodea de forma concéntrica al tubo 2 a enfriar. Esta última está a su vez conectada a una brida como salida de gas 19.

10 Los tubos 21, 22 de la carcasa 16 están revestidos por el interior con un revestimiento 31 hecho de grafito. Esto evita daños al tubo 2 a enfriar en caso de que sea engranado con la carcasa 16.

15 Entre los dos segmentos o secciones tubulares 21, 22 de la guía de gas existe otra sección 23 de la guía de gas, en la cual está extendido el segundo dispositivo de enfriamiento 14. En esta sección 23, la guía de gas está provista de un cuerpo 24 substancialmente cilíndrico que tiene un diámetro interior mucho mayor en comparación con las dos porciones de tubo 21, 22 de la carcasa 16. Este cuerpo 24 está sellado con tubos 21, 22 conectados a las otras dos secciones de la guía de gas. El gas fluye a través de los canales designados dentro del cuerpo 24, extendiéndose dichos canales hacia arriba hasta el tubo 2 a enfriar o hasta su superficie exterior 17.

20 El enfriamiento por contacto del segundo dispositivo de enfriamiento 14 también está situado dentro del cuerpo 24. El efecto de enfriamiento de este enfriamiento por contacto está basado en los cuatro cachetes 25 hechos de grafito que engranan con el tubo 2 a enfriar dentro del cuerpo 24 y de esta forma se establece un contacto térmico entre el tubo 2 y los cachetes de grafito 25, el cual se utiliza para eliminar el calor del tubo. El diseño de los elementos de contacto 25 hechos de grafito tiene la ventaja de que éstos tienen una conductividad térmica comparativamente alta y al mismo tiempo muestran un bajo rozamiento de deslizamiento entre el tubo 2 y los cachetes 25. Los cachetes de grafito 25 se deben presionar hidráulicamente utilizando una combinación de cilindros y pistones hidráulicos contra el tubo 2 para conseguir un buen contacto térmico entre los cachetes de grafito 25 y el tubo 2.

25 Los cachetes 25 están sometidos a desgaste por rozamiento contra el tubo 2. Sin embargo, este desgaste es compensado automáticamente por la presión hidráulica contra los cachetes 25. Para facilitar esta compensación, los cachetes 25 están diseñados cónicamente en sección transversal, en donde los cuatro cachetes juntos no cubren un anillo completo de 360°, sino que en cada caso se proporciona una separación entre los cachetes 25. Existe una vista en sección transversal esquemática a través de los cachetes 25 y del tubo 2, en la cual se pueden identificar claramente las separaciones 26 formadas como se muestra en la Figura 3. Esta separación no es sólo una posibilidad de compensar el desgaste de los cachetes, sino que también indica que el gas de enfriamiento puede al menos fluir pasando por secciones a lo largo del tubo 2.

30 Volviendo a la presentación en la Figura 1, se describirá ahora en detalle la estructura de los dispositivos de enfriamiento de aguas abajo 15 y 31. Estos dispositivos de enfriamiento 15 y 31 forman un tercer dispositivo de enfriamiento 15 y un cuarto dispositivo de enfriamiento 31 utilizados para enfriar la superficie exterior 17 del tubo 2 de acuerdo con las reivindicaciones de la presente solicitud de patente.

El dispositivo de enfriamiento 15 comprende dos registros de enfriamiento 27, 28, los cuales están formados por secciones de tubo 29 refrigeradas por agua, en donde la transmisión de calor tiene lugar entre el tubo 2 a enfriar y las secciones de tubo 29 refrigeradas por medio de radiación y convección de calor.

40 Finalmente, el tubo 2 es pulverizado directamente con líquido de enfriamiento, aquí agua, en el último dispositivo de enfriamiento 31 en la dirección de transporte 3, un así llamado tanque de agua, la cual gotea y es rascada del tubo con un rascador antes de la salida del tubo del tanque de agua.

45 El horno de recocido en la Figura 1 comprende además un dispositivo de lavado utilizado para lavar la superficie interior del tubo 2 recocido. Para esto, una salida de gas (no mostrada) de un depósito está conectada de manera estanca al comienzo del tubo 2 a recocer en la dirección de transporte 3 del tubo 2 delante del horno de recocido 1 para que el gas pueda fluir al interior del tubo y pueda fluir a través de él.

50 Una realización de la invención mostrada esquemáticamente en la Figura 4 muestra un banco de estirado 32 de funcionamiento continuo para deformar en frío el tubo 2 después del horno de recocido 1. Durante la deformación en frío del tubo 2, el diámetro exterior del tubo 2 se reduce haciendo pasar el tubo 2 a través de una hilera de estirado 33. Detrás del banco de estirado 32 también se proporciona una sierra volante 34, la cual es desplazada con el tubo 2 en la dirección de transporte 3 del tubo 2, de modo que el tubo 2 se puede cortar en secciones de tubo de una longitud definida durante el estirado del tubo. Además, entre el banco de estirado 32 y la sierra volante 34 se proporciona un dispositivo de limpieza con CO₂ 35 para limpiar la superficie exterior del tubo 2. El lubricante restante se puede eliminar de la superficie exterior del tubo 2 con la ayuda de este dispositivo de limpieza 35. La disposición de horno de recocido 1, banco de estirado 32, dispositivo de limpieza 35 y sierra volante 34 se designa en el sentido de la presente solicitud de patente como sistema de deformación 36.

A efectos de la solicitud de patente original se debería observar que todos los rasgos según resultan evidentes a partir de la siguiente descripción, los dibujos y las reivindicaciones para una persona con experiencia en la técnica, incluso si se describieron concretamente sólo en conexión con ciertos otros rasgos, se pueden combinar individualmente y en cualquier combinación con otros rasgos descritos en esta memoria o grupo de rasgos, a menos que esto se haya excluido expresamente o si factores técnicos hacen dichas combinaciones imposibles o sin sentido. Una presentación exhaustiva, explícita, de todas las combinaciones concebibles de rasgos descritas aquí se omite sólo por brevedad y legibilidad de la descripción. Aunque la invención se presentó y describió en detalle en los dibujos y en la descripción anterior, esta presentación y descripción son meramente ejemplares y no son una limitación del alcance definido por las reivindicaciones.

10 **Lista de referencias**

- | | |
|------------|--|
| 1 | Horno de recocido |
| 2 | Tubo de acero inoxidable |
| 3 | Dirección de transporte |
| 4, 5, 6, 7 | Rodillos de impulsión |
| 15 | 8 Conjunto de rodillo de enderezado |
| | 9 Primer aparato de calentamiento |
| | 10 Segundo aparato de calentamiento |
| | 11, 12 Radiadores del segundo aparato de calentamiento |
| | 13, 14, 15, 31 Dispositivo de enfriamiento |
| 20 | 16 Secciones de carcasa de la guía de gas |
| | 17 Superficie exterior del tubo 2 de acero inoxidable |
| | 18 Entrada de gas |
| | 19 Salida de gas |
| | 20 Junta estanca |
| 25 | 21, 22, 23 Carcasa de la guía de gas |
| | 24 Cuerpo cilíndrico |
| | 25 Cachete de grafito |
| | 26 Separación |
| | 27, 28 Registro de enfriamiento |
| 30 | 29 Secciones de tubo refrigerado por agua |
| | 30 Bobina de inducción |
| | 31 Revestimiento de grafito |
| | 32 Banco de estirado |
| | 33 Hilera de estirado |
| 35 | 34 Sierra volante |
| | 35 Dispositivo de limpieza con CO ₂ |
| | 36 Sistema de deformación |

REIVINDICACIONES

1. Un horno de recocido (1) para recocer un cordón (2) de acero con un primer aparato de calentamiento (9) para calentar el cordón (2) durante el funcionamiento del horno de recocido (1),
- 5 un dispositivo de transporte (4, 5, 6, 7) para el cordón (2) adaptado para hacer avanzar el cordón (2) en una dirección de transporte (3) a través del horno de recocido (1) durante el funcionamiento del horno de recocido (1),
- en donde el horno de recocido (1), en la dirección de transporte (3), detrás del primer aparato de calentamiento (9), comprende un primer dispositivo de enfriamiento (13) para enfriar la superficie exterior (17) del cordón (2) con una guía de gas (16), en donde la guía de gas (16) está dispuesta de tal manera que para enfriar el cordón (2) durante el funcionamiento del horno de recocido (1), un gas fluye por encima de la superficie exterior (17) del cordón (2), en donde el horno de recocido (1) comprende un segundo dispositivo de enfriamiento (14) para enfriar la superficie exterior (17) del cordón (2), en donde el segundo dispositivo de enfriamiento (14) comprende un elemento de contacto (25), el cual se puede llevar a engrane con el cordón (2) durante el funcionamiento del horno de recocido (1) de modo que se establece un contacto térmico entre el cordón (2) y el elemento de contacto (25), caracterizado por que el elemento de contacto (25) comprende grafito.
- 10
- 15 2. El horno de recocido (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la guía de gas comprende una carcasa (16) que rodea al cordón (2) durante el funcionamiento del horno de recocido (1) en donde la carcasa (16) preferiblemente está situada concéntricamente al cordón (2), comprendiendo dicha carcasa (16) una entrada de gas (18) y una salida de gas (19) para el gas.
- 20 3. El horno de recocido (1) de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que la carcasa (16) de la guía de gas comprende una junta estanca (20) tanto en el extremo delantero como en el extremo trasero para sellar la carcasa (16) contra el cordón (2) durante el funcionamiento del horno de recocido (1).
4. El horno de recocido (1) de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado por que la entrada de gas (18) de la guía de gas (16) está en comunicación de fluido con un depósito para el gas, en donde el depósito durante el funcionamiento del horno de recocido (1) contiene preferiblemente hidrógeno.
- 25 5. El horno de recocido (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que la salida de gas (19) está situada antes de la entrada de gas (18) en la dirección de transporte (3) del cordón (2) de modo que el gas fluye en dirección contraria a la dirección de transporte (3) pasando por el cordón (2) durante el funcionamiento del horno de recocido (1).
- 30 6. El horno de recocido (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el segundo dispositivo de enfriamiento (14) para enfriar la superficie exterior (17) del cordón (2) comprende un dispositivo neumático o hidráulico que está construido y situado de tal manera que mantiene al elemento de contacto (25) en engrane con el cordón (2) durante el funcionamiento del horno de recocido (1).
- 35 7. El horno de recocido (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el segundo dispositivo de enfriamiento (14) para enfriar la superficie exterior (17) del cordón (2) comprende un sistema de enfriamiento con fluido que está adaptado de tal manera que disipa el calor transmitido desde el cordón (2) sobre el elemento de contacto (25) durante el funcionamiento del horno de recocido (1).
- 40 8. El horno de recocido (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el elemento de contacto (25) del segundo dispositivo de enfriamiento (14) para enfriar la superficie exterior (17) del cordón (2) está situado dentro del primer dispositivo de enfriamiento (13) para enfriar la superficie exterior (17) del cordón (2), preferiblemente dentro de la carcasa (16) de la guía de gas.
9. El horno de recocido (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el horno de recocido (1) comprende un tercer dispositivo de enfriamiento (15) para enfriar la superficie exterior (17) del cordón (2) con una carcasa con un sistema de enfriamiento con fluido, la cual rodea al cordón (2) durante el funcionamiento del horno de recocido (1).
- 45 10. Un sistema de conformado (36) para deformar un cordón (2) deformado en frío que comprende un horno de recocido (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores y que comprende un dispositivo de deformación en frío, en particular un dispositivo de estirado (32) que está situado en la dirección de transporte (3) del cordón (2) detrás del horno de recocido (1).
- 50 11. El sistema de conformado (36) de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por que en la dirección de transporte (3) del cordón (2), detrás del dispositivo de deformación en frío (32), se proporciona un dispositivo de enrollado y/o una sierra (34) que tiene permitido el movimiento en la dirección de transporte (3) del cordón (2) y por que entre el dispositivo de deformación en frío (32) y el dispositivo de enrollado y/o la sierra (34) está situado opcionalmente un dispositivo de limpieza (35) para limpiar la superficie exterior del cordón (2).

12. Un método para recocer un cordón (2) hecho de acero en un horno de recocido (1) con los pasos calentar el cordón (2) en un primer aparato de calentamiento (9) y

hacer avanzar el cordón (2) en una dirección de transporte (3) a través del horno de recocido con un dispositivo de transporte (4, 5, 6, 7),

5 enfriar la superficie exterior (17) del cordón (2) en la dirección de transporte (3) detrás del primer aparato de calentamiento (9) en un primer dispositivo de enfriamiento (13) con una guía de gas (16), en donde un gas fluye con la ayuda de la guía de gas (16) sobre la superficie exterior (17) del cordón (2) para enfriar el cordón (2)

caracterizado por que el método comprende además los pasos de

10 enfriar la superficie exterior (17) del cordón (2) en la dirección de transporte (3) en un segundo dispositivo de enfriamiento (14) en engrane con el cordón (2) durante el funcionamiento del horno de recocido (1) de modo que se establece contacto térmico entre el cordón (2) y el elemento de contacto (25), en donde el elemento de contacto (25) comprende grafito.

13. Un método para fabricar un cordón (2) hecho de acero por deformación en frío de un lingote con forma de tubo de acero hasta conformar un cordón (2) y siguiendo los pasos de acuerdo con la reivindicación anterior.

15

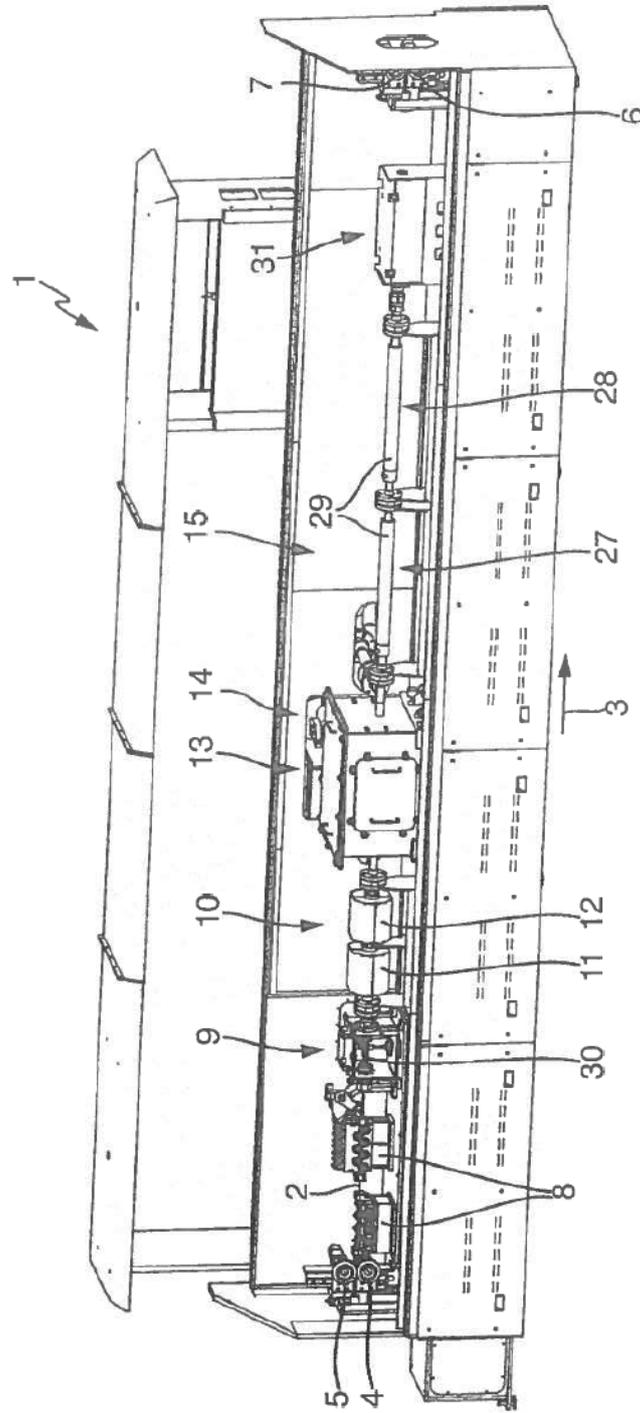


Fig. 1

Fig. 2

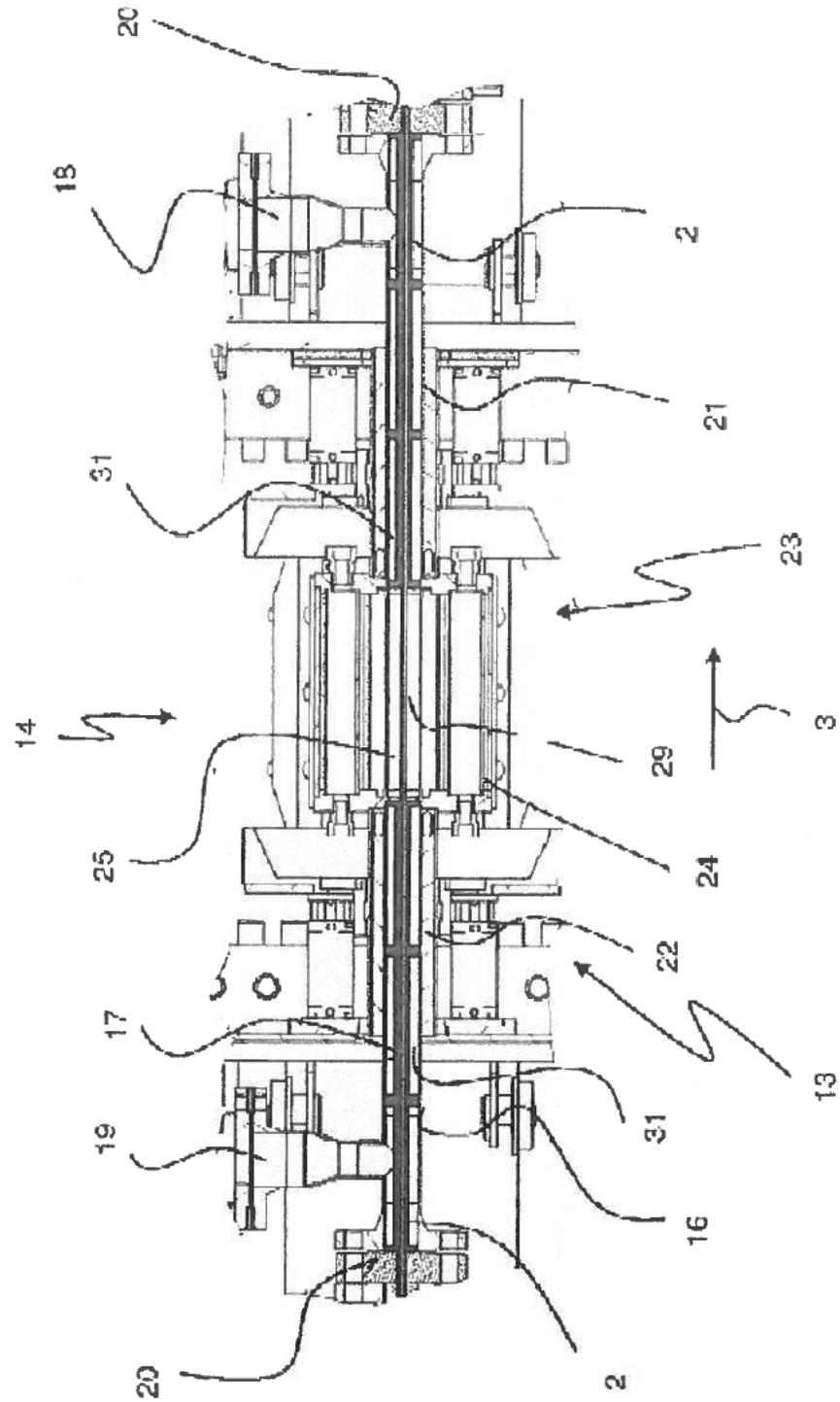


Fig. 3

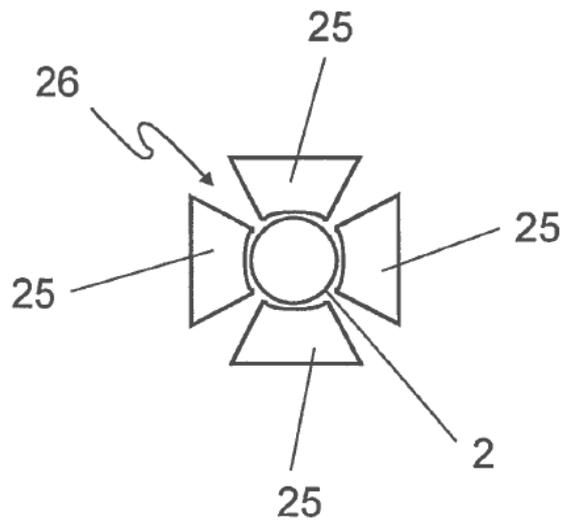


Fig. 4

