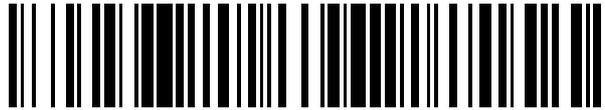


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 508**

21 Número de solicitud: 201730565

51 Int. Cl.:

C21D 9/60 (2006.01)

C21D 1/42 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

31.03.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

13.04.2018

71 Solicitantes:

LA FARGA TUB, S.L. (100.0%)

CTRA. C-17, KM. 73,5

08508 LES MASIES DE VOLTREGA (Barcelona) ES

72 Inventor/es:

ANTEQUERA MEDINA, Manel;

RIERA FONTANA, Lluís Maria ;

OLMEDO GORDI, Raül;

FERRER CRUSELLAS, Núria y

CLOSA ROIG, Xavier

74 Agente/Representante:

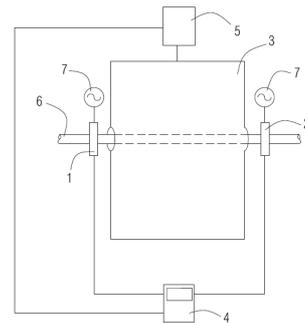
ISERN JARA, Jorge

54 Título: **Sistema y procedimiento de control de la recristalización de una pieza tubular metálica**

57 Resumen:

Sistema y procedimiento de control de la recristalización de una pieza tubular metálica a través de un horno de inducción que permite obtener una pieza tubular metálica en la que los cristales de su estructura cristalina metálica son de dimensiones pequeñas, preferiblemente inferior a 500 micras, para permitir su fácil deformación posterior, a partir de la detección de las corrientes inducidas generadas en dos elementos inductores situado uno de ellos en un tramo de la pieza tubular antes de que entre en el horno y el otro de ellos en un tramo de la pieza tubular después de la salida del horno y de la regulación posterior de la potencia del horno y de la velocidad de desplazamiento de la plataforma por la que se introduce en el horno la pieza tubular.

FIG. 1



ES 2 663 508 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento de control de la recristalización de una pieza tubular metálica

Campo de la técnica

5 La presente invención hace referencia a un sistema y procedimiento de control de la recristalización de una pieza tubular metálica a través de un horno de inducción.

En consecuencia, el campo de aplicación de la presente invención se encuentra dentro del sector de la producción de piezas tubulares metálicas y, más concretamente, en
10 procedimientos de recocido de piezas tubulares metálicas.

Estado de la Técnica anterior

La producción de piezas tubulares metálicas sin soldadura se ha venido realizando a partir de procedimientos de extrusión en caliente de bloques metálicos a través de las
15 correspondientes prensas de extrusión.

Este procedimiento de extrusión se basa en que el bloque metálico se calienta a temperaturas iguales o superiores al 75% de la temperatura de fusión de dicho bloque para darle forma de pieza tubular, con un grosor de pared y un diámetro exterior determinado.
20 Una vez obtenida esta pieza tubular, a la que se le denomina pieza tubular madre, se realizan diferentes extrusiones en frío de dicha pieza tubular madre para obtener diferentes piezas tubulares de cualquier grosor de pared y diámetro exterior, sin poder exceder, evidentemente, del grosor de pared y diámetro exterior de la pieza tubular madre.

25 Este procedimiento de extrusión presenta como principal ventaja que es un proceso severo de deformación de la pieza tubular madre ya que dicha pieza tubular madre presenta una estructura cristalina de material metálico con un tamaño de cristal o grano de pequeñas dimensiones lo que facilita las posteriores extrusiones en frío de dicha pieza tubular.

30 Sin embargo, este procedimiento de extrusión presenta el inconveniente que se realiza a partir de un bloque metálico de dimensiones concretas lo que implica que la cantidad de piezas tubulares a extruir de la pieza tubular madre está limitado a las dimensiones de la pieza tubular madre y, en consecuencia, a la cantidad de materia del bloque metálico inicial. Además, las diferentes extrusiones en frío de la pieza tubular madre se realizan de forma

intermitente en el tiempo lo que afecta negativamente a la capacidad y costes de producción.

Para solucionar estos inconvenientes, en el estado de la técnica existe un procedimiento de colada up-cast en el que la pieza tubular madre se produce directamente de metal fundido y solidificado a través de unos moldes adecuados de producción continua. Al ser moldes de producción continua, ello permite obtener una pieza tubular madre de longitud casi ilimitada, en la práctica una pieza tubular madre de gran longitud, que a su vez permite obtener extrusiones en frío de forma casi continua, con escasas paradas en el tiempo, aumentándose la productividad de piezas tubulares y reduciéndose los gastos de producción.

Esta solución presenta el inconveniente de que la pieza tubular madre obtenida en el procedimiento de colada up-cast comprende una estructura cristalina de material metálico con un tamaño de cristal mayor que el de la estructura cristalina de material metálico de la pieza tubular madre obtenida en el procedimiento de extrusión descrito anteriormente. En concreto, la relación de órdenes es de 10 a 100 veces mayor en el caso del procedimiento de colada up-cast.

Entonces, las piezas tubulares madre obtenidas con el procedimiento de colada up-cast, al ser de mayores dimensiones los cristales de la estructura cristalina de material metálico, presentan una capacidad de deformación limitada, siendo difícil la deformación de la misma en frío.

Para mejorar esta capacidad de deformación es necesario llevar a cabo un proceso intermedio de recristalización, en el que la pieza tubular madre se haya deformado previamente alrededor de un 40. Esta recristalización tiene lugar en un horno de inducción, haciendo desplazar tal pieza tubular a través del horno, para generar un procedimiento de recristalización con el que se obtenga una estructura cristalina con un tamaño de cristal más pequeño, lo que facilita la deformación posterior en frío de la pieza tubular.

Dicho procedimiento de recocido no es un proceso unívoco ya que depende de la deformación en frío a la que se ha sometido previamente la pieza tubular madre, tamaño de cristal de la estructura cristalina de la pieza tubular madre, temperatura (y en consecuencia también de la potencia eléctrica del horno) y tiempo de estancia en el horno. De tal manera que a mayor temperatura más rápido se recuece el material y los cristales de su estructura cristalina aumentan sus dimensiones rápidamente. Por ello mismo, existe una clara

necesidad, no resuelta todavía, de controlar el proceso de cristalización de una pieza tubular para conseguir una estructura cristalina de material metálico con pequeñas dimensiones de cristales y evitar que no aumenten a valores no deseados.

5 Explicación de la invención

La presente invención tiene como principal finalidad dar solución a la necesidad mencionada anteriormente.

10 Para ello, es objeto de la presente invención un sistema y un procedimiento de control de la recristalización de una pieza tubular metálica en un horno de inducción. En concreto, el sistema y procedimiento según la invención tienen como principal finalidad obtener una pieza tubular metálica en la que los cristales de su estructura cristalina metálica sean de dimensiones pequeñas, preferiblemente inferior a 500 micras, para permitir una fácil
15 deformación posterior.

El horno de inducción comprende por lo menos una entrada y una salida preparadas para recibir una plataforma que está configurada para desplazar, en un determinado rango de velocidades, la pieza tubular a lo largo de dicho horno de inducción. El rango de velocidades
20 de la plataforma es de 0 m/min hasta 90 m/min y, preferiblemente, de 0 m/min hasta 40 m/min.

El horno de inducción permite regular la temperatura en su interior a partir del nivel de potencia eléctrica. Preferiblemente, el horno de inducción presenta una potencia eléctrica
25 máxima de 500 KW.

La recristalización de la pieza tubular que se produce en el horno de inducción se puede regular a través de la potencia eléctrica (es decir, de la temperatura interior) del horno de inducción y/o a través de la velocidad de desplazamiento de la plataforma en el interior del
30 horno. En este sentido, cuanto más alto sea el valor de la potencia eléctrica y, en consecuencia de la temperatura interior, y más tiempo esté la pieza tubular en el interior del horno, más rápidamente aumentan las dimensiones del cristal de la estructura cristalina metálica de la pieza tubular.

Tanto la potencia eléctrica del horno de inducción como la velocidad de desplazamiento de la plataforma se controlan a través de unos medios de control que permiten fijar la potencia eléctrica del horno de inducción así como la velocidad de desplazamiento de la plataforma.

5 Se ha de señalar que en el horno de inducción la distancia entre la entrada y la salida es tal tal que es inferior a la longitud de la pieza tubular de la que se ha de controlar su recristalización de tal manera que cuando uno de los extremos de la pieza tubular sale del horno de inducción a través de su salida hay una parte del extremo opuesto de la pieza tubular que aún no ha entrado en el horno de inducción, excepto si dicho extremo opuesto
10 ya ha entrado en el horno de inducción.

El procedimiento de control de la recristalización de una pieza tubular según la invención se basa, principalmente, en el cálculo indirecto de la conductividad de la pieza tubular. En concreto, cuanto mayor es la dimensión de los cristales de la estructura cristalina de la pieza
15 tubular mayor conductividad presenta la pieza tubular puesto que las corrientes eléctricas han de atravesar menos límites o fronteras de cristales y, en consecuencia, menor es la energía absorbida por la pieza tubular. Por el contrario, cuanto menor es la dimensión de los cristales de la estructura cristalina de la pieza tubular menor conductividad presenta la pieza tubular puesto que las corrientes eléctricas han de atravesar un mayor número de límites de
20 cristales y, en consecuencia, mayor es la energía absorbida por la pieza tubular.

Para ello, el procedimiento de control de la recristalización de una pieza tubular según la invención, se basa en calcular la conductividad de un tramo de la pieza tubular antes de entrar en el horno así como la conductividad de un tramo de la pieza tubular después de
25 salir del horno y analizar la diferencia entre ambos valores. Si la recristalización es incorrecta, es decir, las dimensiones de los cristales de la estructura cristalina del tramo de la pieza tubular a la salida del horno no se han reducido con respecto a la de los cristales de la estructura cristalina del tramo de la pieza tubular antes de entrar al horno, la diferencia entre las conductividades del tramo de la pieza tubular después de la salida del horno y
30 antes de la entrada del horno es un valor cercano a 0. Sin embargo, si la recristalización es correcta, es decir, las dimensiones de los cristales de la estructura metálica del tramo de la pieza tubular a la salida del horno son de pequeñas dimensiones, la diferencia entre las conductividades del tramo de la pieza tubular después de la salida del horno y antes de la entrada del horno será mayor.

35

El procedimiento de control de la recristalización de una pieza tubular según la invención se aplica cuando al menos un extremo de la pieza tubular ha salido por la salida del horno y un extremo opuesto de la pieza tubular aún no ha entrado en el horno, comprendiendo dicho procedimiento las siguientes etapas:

- 5 - Situar un elemento inductor en un tramo de la pieza tubular que se encuentra antes de la entrada al horno;
- Situar otro elemento inductor en un tramo de la pieza tubular que se encuentra después de la salida del horno;
- Generar corriente alterna suficiente, a través de por lo menos un generador de
10 corriente alterna de frecuencia variable, para alimentar los dos elementos inductores;
- Alimentar dichos dos elementos inductores con el generador de corriente alterna;
- Detectar, a través de un equipo detector de corrientes inducidas, las corrientes inducidas generadas en los elementos inductores y calcular la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, transmitiendo dicho valor a unos
15 medios de control configurados para regular la potencia eléctrica del horno y/o la velocidad de desplazamiento de la plataforma del horno de tal manera que si:
 - o El valor de la diferencia de las tensiones está por encima de un 60% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, los medios de control fijan la velocidad de desplazamiento de la
20 plataforma entre un 95% - 100 % de su nivel máximo y la potencia eléctrica del horno de inducción entre un 60%-80% del máximo de potencia eléctrica del horno de inducción.
Se ha de señalar que en este caso la recristalización que está realizando el horno de inducción es muy buena por lo que se puede trabajar a una
25 velocidad máxima de desplazamiento de la plataforma y a una elevada potencia, ofreciéndose una gran productividad así como un ahorro energético.
 - o El valor de la diferencia de las tensiones está entre un 50% y un 60% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, los medios de control fijan la velocidad de
30 desplazamiento de la plataforma entre un 95% - 100% de su nivel máximo y la potencia eléctrica del horno de inducción entre un 80%-100% del máximo de potencia eléctrica del horno de inducción.
En este caso, para mantener una buena capacidad de producción, se aumenta la potencia eléctrica del horno.
- 35 o El valor de la diferencia de las tensiones está entre un 37,5% y un 50% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas

corrientes inducidas, los medios de control fijan la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre un 70% a un 100% del nivel máximo de velocidad de desplazamiento de la plataforma y la potencia eléctrica del horno de inducción entre un 95%-100% del máximo de potencia eléctrica del

5

En este caso, para lograr una buena recristalización se aumenta el tiempo de permanencia de la pieza tubular en el horno de inducción, reduciéndose la velocidad de desplazamiento.

- El valor de la diferencia de las tensiones está entre un 15% y un 37,5% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, los medios de control fijan la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre un 40% a un 70% del nivel máximo de velocidad de desplazamiento de la plataforma y la potencia eléctrica del horno de inducción entre un 65%-100% del máximo de potencia eléctrica del

10

15

En este caso, la recristalización es regular por lo que se ha de mejorar reduciendo la velocidad de desplazamiento de la plataforma para asegurar así una mayor homogeneidad de las dimensiones del cristal y reducir la potencia del horno de inducción para no sobrecalentar o fundir la pieza tubular.

20

- El valor de la diferencia de las tensiones está por debajo de un 15% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, los medios de control apagan el horno y la plataforma para rechazar la pieza tubular puesto que no se está recristalizando.

25

Preferiblemente, los elementos inductores están configurados para generar unas corrientes inducidas, una vez son alimentados por el generador de corriente alterna, tales que la diferencia de tensiones asociadas a las corrientes inducidas generadas en los elementos inductores se encuentra en el rango de 0 a 2 V en valor absoluto.

30

Preferiblemente, en el generador de corriente alterna de frecuencia variable el rango de frecuencias disponible es de 0 a 100KHz.

35

El sistema de control de la recristalización de una pieza tubular según la invención, aplicable cuando al menos un extremo de la pieza tubular ha salido por la salida del horno y un

extremo opuesto de la pieza tubular aún no ha entrado en el horno, comprende por lo menos:

- Dos elementos inductores configurados para situarse en un tramo de la pieza tubular;
- 5 - Un elemento generador de corriente alterna de frecuencia ajustable configurado para alimentar a los dos elementos inductores;
- Un equipo detector de corrientes inducidas configurado para detectar el voltaje asociado a las corrientes inducidas que se producen en los elementos inductores cuando uno de dichos elementos inductores se sitúa en un tramo de la pieza tubular antes de que entre en el horno y cuando el otro de los elementos inductores se sitúa en un tramo de la pieza tubular después de salir del horno, estando dichos elementos inductores alimentados por el elemento generador de corriente alterna, y configurado también dicho equipo detector para calcular la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas y transmitir dicho valor a unos medios de control;
- 10 - Medios de control configurados para regular la potencia eléctrica del horno y/o velocidad de desplazamiento de la plataforma del horno a partir del valor obtenido de la diferencia de las tensiones por el equipo detector de tal manera que si dicho valor está
 - 20 ○ por encima de un 60% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, fija la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre un 95% - 100% de su nivel máximo y la potencia eléctrica del horno de inducción entre un 60%-80% del máximo de potencia eléctrica del horno de inducción.
 - 25 ○ entre un 50% y un 60% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, fija la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre un 95% - 100% de su nivel máximo y la potencia eléctrica del horno de inducción entre un 80%-100% del máximo de potencia eléctrica del horno de inducción.
 - 30 ○ está entre un 37,5% y un 50% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, fija la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre un 70% y un 100% del nivel máximo de velocidad de desplazamiento de la plataforma y la potencia eléctrica del horno de inducción entre un 95%-100% del máximo de potencia eléctrica del horno de inducción.
 - 35

- o está entre un 15% y un 37,5% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, fija la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre un 40% a un 70% del nivel máximo de velocidad de desplazamiento de la plataforma y la potencia eléctrica del horno de inducción entre un 65%-100% del máximo de potencia eléctrica del horno de inducción.
- o está por debajo de un 15% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, apaga el horno y la plataforma para rechazar la pieza tubular.

5

10

En una realización preferente del sistema de control según la invención, los elementos inductores pueden comprender un soporte coaxial configurado para situarse alrededor de la pieza tubular de tal manera que en la condición en que los elementos inductores quedan situados en la pieza tubular lo hacen de forma coaxial respecto a la pieza tubular.

15

En otra realización preferente del sistema de control según la invención, dicho sistema puede comprender por lo menos un imán permanente configurado para instalarse adyacente a un elemento inductor y para saturar magnéticamente dicho elemento inductor así como para reducir el coeficiente de permeabilidad magnética del tramo de la pieza tubular en el que se sitúa el elemento inductor a un valor entre 0,9 y 1,1.

20

Preferiblemente, el sistema de control según la invención comprende 2 imanes permanentes configurado uno de ellos para instalarse adyacente a un elemento inductor y para saturar dicho elemento inductor así como para reducir el coeficiente de permeabilidad magnética del tramo de la pieza tubular en el que se sitúa a un valor entre 0,9 y 1,1 y configurado el otro de los imanes permanentes para instalarse adyacente al otro elemento inductor y para saturar dicho otro elemento inductor así como para reducir el coeficiente de permeabilidad magnética del tramo de la pieza tubular en el que se sitúa a un valor entre 0,9 y 1,1.

25

Preferiblemente, los elementos inductores son bobinas que se incluyen en un encapsulamiento aislante con un diámetro interior entre 5 mm y 125 mm.

30

En una realización preferente, el sistema de control según la invención, puede comprender un dispositivo amplificador entre cada uno de los elementos inductores y el equipo detector, configurado para amplificar las corrientes inducidas que se producen en los elementos inductores mencionados.

35

Breve descripción de los dibujos

Las anteriores y otras ventajas y características se comprenderán más plenamente a partir
5 de la siguiente descripción detallada de unos ejemplos de realización con referencia a los
dibujos adjuntos, que deben considerarse a título ilustrativo y no limitativo, en los que:

- La fig. 1 representa un esquema del sistema de recristalización de una pieza tubular según
la invención en el momento en que una parte de extremo de la pieza tubular ya ha
10 atravesado la salida del horno de inducción y una parte del extremo opuesto de la pieza
tubular aún no ha entrado por la entrada del horno de inducción.

Descripción detallada de un ejemplo de realización

15 En la Fig. 1 se muestra un esquema del sistema de recristalización de una pieza tubular (6)
a través de un horno de inducción (3) según la invención.

El horno de inducción (3) comprende por lo menos una entrada y una salida configuradas
para recibir una plataforma configurada para desplazar la pieza tubular a lo largo del horno
20 de inducción a una velocidad máxima de 40 m/min.

El horno de inducción (3) presenta una potencia eléctrica máxima de 500 KW.

En la Fig. 1 se representa un instante en el que una parte de un extremo de la pieza tubular
25 (6) ya ha atravesado la salida del horno de inducción (3) y una parte del extremo opuesto de
la pieza tubular (3) aún no ha entrado en la entrada del horno de inducción (6).

El sistema de recristalización de una pieza tubular (6) comprende

- 30 - Dos bobinas (1, 2) configuradas para situarse cada una de ellas en un tramo de la
pieza tubular;
- Un elemento generador de corriente alterna (7) de frecuencia ajustable configurado
para alimentar a las bobinas (1, 2);
- Las dos bobinas (1, 2) están configurados para generar corrientes inducidas, una vez
35 son alimentados por el generador de corriente alterna (7), tales que la diferencia del

voltaje asociado a las corrientes inducidas generadas en los elementos inductores se encuentra en el rango de 0 a 2 V en valor absoluto.

- Un equipo detector (4) de corrientes inducidas configurado para detectar las corrientes inducidas que se producen en las bobinas cuando una de dichas bobinas (1) se sitúa en un tramo de la pieza tubular (6) antes de que entre en el horno y cuando la otra de las bobinas (2) se sitúa en un tramo de la pieza tubular (6) después de salir del horno (3), estando dichas bobinas (1,2) alimentadas por el elemento generador de corriente alterna (7) y configurado también dicho equipo detector (4) para calcular la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas que se producen en las bobinas y transmitir dicho valor a unos medios de control (5);
- medios de control (5) configurados para fijar la potencia eléctrica del horno y/o velocidad de desplazamiento de la plataforma del horno a partir del valor obtenido de la diferencia de tensiones por el equipo detector (4) de tal manera que si dicho valor está:
 - o Por encima de 1,2 V, los medios de control fijan la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre 38 m/min y 40 m/min y la potencia eléctrica del horno entre 300 KW y 400 KW;
 - o Entre 1 V y 2V, los medios de control fijan la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre 38 m/min y 40 m/min y la potencia eléctrica del horno entre 400 KW y 500 KW;
 - o Entre 0,75 V y 1 V, los medios de control fijan la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre 28 m/min y 40 m/min y la potencia eléctrica del horno entre 475 KW y 500 KW;
 - o Entre 0,3 V y 0,75 V, los medios de control fijan la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre 16 m/min y 28 m/min y la potencia eléctrica del horno entre 325 KW y 500 KW;
 - o Por debajo de 0,3 V, los medios de control apagan el horno y la plataforma para rechazar la pieza tubular.

Preferiblemente, las bobinas se incluyen en un encapsulamiento aislante con un diámetro interior entre 5 mm y 125 mm.

En una realización preferente, el sistema de recristalización de una pieza tubular (6) comprende un dispositivo amplificador, entre cada una de las bobinas (1, 2) y el equipo

detector (4), configurado para amplificar las corrientes inducidas que se producen en las bobinas (1, 2). Preferiblemente, la ganancia de tales dispositivos amplificadores se encuentra en el rango de 45 a 70 dB y es la misma para el dispositivo amplificador situado entre la bobina (1) y el equipo detector (4) que para el dispositivo amplificador situado entre la bobina (2) y el equipo detector (4).

El procedimiento de control de la recristalización de una pieza tubular (6) comprende las siguientes etapas:

- Situar la bobina (1) en un tramo de la pieza tubular (6) que se encuentra antes de la entrada al horno (3);
- Situar la bobina (2) en un tramo de la pieza tubular (6) que se encuentra después de la salida del horno (3);
- Generar corriente alterna suficiente, a través de por lo menos el generador de corriente alterna (7) de frecuencia variable, para alimentar las dos bobinas (1, 2);
- Alimentar dichas dos bobinas (1, 2) con el generador de corriente alterna (7);
- Detectar, a través del equipo detector (4) de corrientes inducidas, las corrientes inducidas generadas en los elementos inductores y calcular la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas de tal manera que si dicho valor está:
 - o por encima de 1,2 V, los medios de control (5) fijan la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre un 38m/min y 40 m/min y la potencia eléctrica del horno de inducción entre 300 KW y 400 KW.
 - o Entre 1V y 2V, los medios de control (5) fijan la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre 38 m/min y 40 m/min y la potencia eléctrica del horno de inducción entre 400 KW y 500 KW.
 - o Entre 0,75 V y 1 V, los medios de control (5) fijan la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre 28 m/min y 40 m/min y la potencia eléctrica del horno de inducción entre 475 KW y 500 KW.
 - o Entre 0,3 V y 0,75 V, los medios de control (5) fijan la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre 16 m/min y 28 m/min y la potencia eléctrica del horno de inducción entre 325 KW y 500 KW.
 - o Por debajo de 0,3 V, los medios de control (5) apagan el horno y la plataforma para rechazar la pieza tubular.

Un experto en la técnica será capaz de efectuar modificaciones y variaciones a partir de los ejemplos de realización mostrados y descritos sin salirse del alcance de la presente invención según está definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de control de la recristalización de una pieza tubular metálica a través de un horno de inducción, capaz de suministrar hasta una potencia eléctrica máxima, en el que dicho horno comprende por lo menos una entrada y una salida configuradas para recibir una plataforma configurada para desplazar, a una determinada velocidad, la pieza tubular a lo largo del horno, y en el que la pieza tubular es de longitud superior a la distancia entre la entrada y la salida de tal manera que cuando un extremo de la pieza tubular, que se desplaza a través de la plataforma por el interior del horno, ha atravesado la salida del horno, el otro extremo de la pieza tubular no ha atravesado la entrada del horno caracterizado porque dicho sistema de control comprende por lo menos:
- Dos elementos inductores configurados para situarse en tramos diferentes de la pieza tubular;
 - Un elemento generador de corriente alterna de frecuencia ajustable configurado para alimentar a los dos elementos inductores;
 - Un equipo detector de corrientes inducidas configurado para detectar el voltaje asociado a las corrientes inducidas que se producen en los elementos inductores cuando uno de dichos elementos inductores se sitúa en un tramo de la pieza tubular que no ha atravesado la entrada del horno y cuando el otro de los elementos inductores se sitúa en un tramo de la pieza tubular que ha atravesado la salida del horno, estando dichos elementos inductores alimentados por el elemento generador de corriente alterna, y configurado también dicho equipo detector para calcular la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas y transmitir dicho valor a unos medios de control;
 - Medios de control configurados para regular la potencia eléctrica del horno y/o velocidad de desplazamiento de la plataforma del horno a partir del valor obtenido de la diferencia de las tensiones por el equipo detector de tal manera que si dicho valor está
 - o por encima de un 60% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, fija la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre un 95% - 100% de su nivel máximo y la potencia eléctrica del horno de inducción entre un 60%-80% del máximo de potencia eléctrica del horno de inducción.
 - o entre un 50% y un 60% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, fija la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre un 95% - 100% de su nivel máximo y la potencia

eléctrica del horno de inducción entre un 80%-100% del máximo de potencia eléctrica del horno de inducción.

- 5 o está entre un 37,5% y un 50% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, fija la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre un 70% y un 100% del nivel máximo de velocidad de desplazamiento de la plataforma y la potencia eléctrica del horno de inducción entre un 95%-100% del máximo de potencia eléctrica del horno de inducción.
- 10 o está entre un 15% y un 37,5% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, fija la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre un 40% a un 70% del nivel máximo de velocidad de desplazamiento de la plataforma y la potencia eléctrica del horno de inducción entre un 65%-100% del máximo de potencia eléctrica del horno de inducción.
- 15 o está por debajo de un 15% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, apaga el horno y la plataforma para rechazar la pieza tubular.

2. Sistema de control de la recristalización de una pieza tubular metálica según la reivindicación 1 en el que los elementos inductores pueden comprender un soporte coaxial configurado para situarse alrededor de la pieza tubular de tal manera que en la condición en que los elementos inductores quedan situados en la pieza tubular lo hacen de forma coaxial respecto a la pieza tubular.

3. Sistema de control de la recristalización de una pieza tubular metálica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende por lo menos un imán permanente configurado para instalarse adyacente a un elemento inductor y para saturar magnéticamente dicho elemento inductor así como para reducir el coeficiente de permeabilidad magnética del tramo de la pieza tubular en el que se sitúa el elemento inductor a un valor entre 0,9 y 1,1.

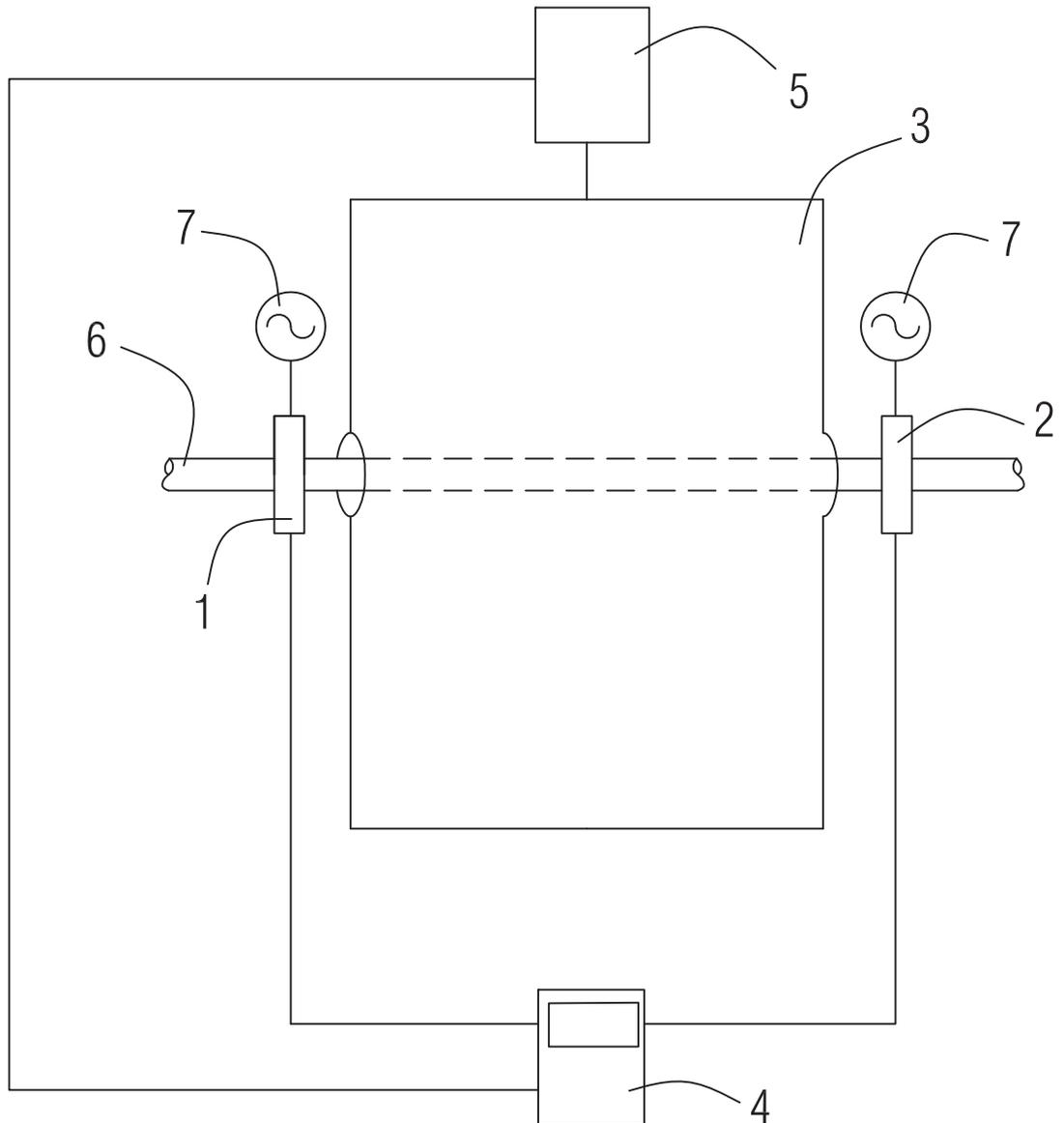
4. Sistema de control de la recristalización de una pieza tubular metálica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende el sistema de control según la invención, puede comprender un dispositivo amplificador entre cada uno de los elementos inductores y el equipo detector, configurado para amplificar las corrientes inducidas que se producen en los elementos inductores mencionados.

5. Sistema de control de la recristalización de una pieza tubular metálica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que los elementos inductores son bobinas que se incluyen en un encapsulamiento aislante con un diámetro interior entre 5 mm y 125 mm.

6. Procedimiento de control de la recristalización de una pieza tubular metálica a través de un horno de inducción, capaz de suministrar hasta una potencia eléctrica máxima, en el que dicho horno comprende por lo menos una entrada y una salida configuradas para recibir una plataforma configurada para desplazar, a una determinada velocidad, la pieza tubular a lo largo del horno, y en el que la pieza tubular es de longitud superior a la distancia entre la entrada y la salida del horno de tal manera que cuando un extremo de la pieza tubular, que se desplaza a través de la plataforma por el interior del horno, sale a través de la salida del horno, el extremo opuesto de la pieza tubular aún no ha entrado en el horno, mientras dicho extremo opuesto no entre en el horno, caracterizado porque cuando al menos un extremo de la pieza tubular ha salido del horno y mientras el extremo opuesto se mantiene fuera de la entrada del horno dicho procedimiento comprende por lo menos los siguientes pasos:
- Situar un elemento inductor en un tramo de la pieza tubular que se encuentra antes de la entrada al horno;
 - Situar otro elemento inductor en un tramo de la pieza tubular que se encuentra después de la salida del horno;
 - Generar corriente alterna suficiente, a través de por lo menos un generador de corriente alterna de frecuencia variable, para alimentar los dos elementos inductores;
 - Alimentar dichos dos elementos inductores con el generador de corriente alterna;
 - Detectar, a través de un equipo detector de corrientes inducidas, las corrientes inducidas generadas en los elementos inductores y calcular la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, transmitiendo dicho valor a unos medios de control configurados para regular la potencia eléctrica del horno y/o la velocidad de desplazamiento de la plataforma de tal manera que si:
 - o El valor de la diferencia de las tensiones está por encima de un 60% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, los medios de control fijan la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre un 95% - 100 % de su nivel máximo y la potencia eléctrica del horno de inducción entre un 60%-80% de la potencia eléctrica máxima.
 - o El valor de la diferencia de las tensiones está entre un 50% y un 60% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, los medios de control fijan la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre un 95% - 100% de su nivel máximo y la potencia eléctrica del horno de inducción entre un 80%-100% de la potencia eléctrica máxima.

- 5 ○ El valor de la diferencia de las tensiones está entre un 37,5% y un 50% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, los medios de control fijan la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre un 70% a un 100% del nivel máximo de velocidad de desplazamiento de la plataforma y la potencia eléctrica del horno de inducción entre un 95%-100% de la potencia eléctrica máxima.
- 10 ○ El valor de la diferencia de las tensiones está entre un 15% y un 37,5% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, los medios de control fijan la velocidad de desplazamiento de la plataforma entre un 40% a un 70% del nivel máximo de velocidad de desplazamiento de la plataforma y la potencia eléctrica del horno de inducción entre un 65%-100% de la potencia eléctrica máxima.
- 15 ○ El valor de la diferencia de las tensiones está por debajo de un 15% del valor máximo de la diferencia entre las tensiones que generan dichas corrientes inducidas, los medios de control apagan el horno y la plataforma para rechazar la pieza tubular.

FIG. 1





- ②① N.º solicitud: 201730565
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 31.03.2017
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **C21D9/60** (2006.01)
C21D1/42 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2004/0164071 A1 (IJIMA et al) 26/08/2004; Resumen; figuras 7, 9, 12; párrafos 160-163; reivindicación 14.	1-6
X	EP 0953059 B1 (ACCRA TEKNIK AB) 18/07/2001, Figura 1; párrafos 12-16.	1-6
X	US 2010/0018270 A1 (SANO et al) 28/01/2010; Figuras 1, 4; párrafos 65, 68, 69, 73.	1-6
X	US 2016/0010175 A1 (HORINO et al) 14/01/2016, Párrafos 5, 10, 40, 50, 55, 60.	1-6
X	US 2013/0000375 A1 (OKADA et al) 03/01/2013; Figura 3; párrafos 100, 151.	1-6

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
02.04.2018

Examinador
Manuel Fluvia Rodríguez

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C21D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 02.04.2018

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones		SI
	Reivindicaciones	1-6	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones		SI
	Reivindicaciones	1-6	NO
Aplicación industrial (Art. 9 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-6	SI
	Reivindicaciones		NO

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D1	US 2004/0164071 A1 (IJIMA et alii)	26.08.2004
D2	EP 0953059 B1 (ACCRA TEKNIK AB)	18.07.2001
D3	US 2010/0018270 A1 (SANO et alii)	28.01.2010
D4	US 2016/0010175 A1 (HORINO et alii)	14.01.2016
D5	US 2013/0000375 A1 (OKADA et alii)	03.01.2013

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

NOTA: Ley de Patentes, artículo 4.1: Son patentables las invenciones nuevas, que impliquen actividad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial,.... Ley de Patentes, artículo 6.1. Se considera que una invención es nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica.

Ley de Patentes, artículo 8.1. Se considera que una invención implica una actividad inventiva si aquella no resulta del estado de la técnica de una manera evidente para un experto en la materia.

(Reglamento de Patentes Artículo 29.6. El informe sobre el estado de la técnica incluirá una opinión escrita, preliminar y sin compromiso, acerca de si la invención objeto de la solicitud de patente cumple aparentemente los requisitos de patentabilidad establecidos en la Ley, y en particular, con referencia a los resultados de la búsqueda, si la invención puede considerarse nueva, implica actividad inventiva y es susceptible de aplicación industrial. Real Decreto 1431/2008, de 29 de agosto, BOE núm. 223 de 15 de septiembre de 2008.)

Las características técnicas reivindicadas en la solicitud están agrupadas en 6 reivindicaciones, sobre cuya novedad, actividad inventiva y aplicación industrial se va a opinar, según el Reglamento de Patentes.

Según el contenido de la solicitud, y en especial de sus reivindicaciones, la invención aparentemente puede considerarse que es susceptible de aplicación industrial, ya que al ser su objeto un aparato y método de control de tratamiento térmico metalúrgico, puede ser utilizado en la industria del mecanizado o tratamiento del metal (la expresión "industria" entendida en su más amplio sentido, como en el Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial).

Según el contenido de la solicitud, y en especial de sus reivindicaciones 1-6, el objeto de la invención que en ellas se pretende proteger, aparentemente está comprendido en el **documento D1**, ya que éste divulgó con fecha anterior a la de prioridad de la solicitud, un aparato y método de tratamiento térmico de aceros (título) con varias bobinas de calentamiento por inducción colocado a lo largo de la pieza, al menos a la entrada y a la salida del horno controlados por computadora 10 16, que varía la potencia suministrada a los calentadores (resumen, figura 12), variando correspondientemente la velocidad del desplazamiento de la pieza tratada (figuras 7 y 9; párrafos 160-163), a partir de mediciones sobre la pieza (reivindicación 14). Al ser éstas todas las características técnicas de las reivindicaciones 1-6, aparentemente la solicitud de patente, en estas reivindicaciones, no podría considerarse nueva (ley de patentes, art. 6), al confrontarse con el estado de la técnica representado por el anterior documento y por lo tanto (evidencia) tampoco con actividad inventiva (LP artículo 8).

Además, según el contenido de la solicitud, y en especial de sus reivindicaciones 1-6, el objeto de la invención que en ellas se pretende proteger, aparentemente está comprendido en el **documento D2**, ya que éste divulgó con fecha anterior a la de prioridad de la solicitud, un método para el tratamiento térmico de perfiles metálicos mediante calentamiento de inducción (resumen), con tensión de tracción controlada por ordenador 11, ajustando la velocidad periférica de los rodillos de formación y arrastre situados en cada extremo de la estación de endurecimiento (párrafos 12-16) con retroalimentación 13 de propiedades de la pieza para el controlador y comandando de éste de la potencia de calentamiento (figura 1). Al ser éstas todas las características técnicas de las reivindicaciones 1-6, aparentemente la solicitud de patente, en estas reivindicaciones, no podría considerarse nueva (ley de patentes, art. 6), al confrontarse con el estado de la técnica representado por el anterior documento y por lo tanto (evidencia) tampoco con actividad inventiva (ley patentes art. 8).

Además, según el contenido de la solicitud, y en especial de sus reivindicaciones 1-6, el objeto de la invención que en ellas se pretende proteger, aparentemente está comprendido en el **documento D3**, ya que éste divulgó con fecha anterior a la de prioridad de la solicitud, un método de control del proceso de tratamiento de metal en deformación, controlando la velocidad continua del proceso, la potencia de los calentadores de inducción por el ordenador central 5, midiendo para su realimentación, las consiguientes características de calidad obtenidas (párrafos 65-73; figura 4). Al ser éstas todas las características técnicas de las reivindicaciones 1-6, aparentemente la solicitud de patente, en estas reivindicaciones, no podría considerarse nueva (ley de patentes, art. 6), al confrontarse con el estado de la técnica representado por el anterior documento y por lo tanto (evidencia) tampoco con actividad inventiva (ley patentes art. 8).

Y además, según el contenido de la solicitud, y en especial de sus reivindicaciones 1-6, el objeto de la invención que en ellas se pretende proteger, aparentemente está comprendido tanto en el **documento D4**, como en **D5**, ya que éstos divulgaron independientemente con fecha anterior a la de prioridad de la solicitud, un método de control del proceso de tratamiento térmico de metal en deformación o tras deformación, controlando la velocidad continua del proceso, la potencia de los calentadores de inducción por el controlador programado, midiendo para su realimentación, las consiguientes características obtenidas. Al ser éstas todas las características técnicas de las reivindicaciones 1-6, aparentemente la solicitud de patente, en estas reivindicaciones, no podría considerarse nueva (ley de patentes, art. 6), al confrontarse con el estado de la técnica representado por cualquiera de los anterior documentos y por lo tanto (evidencia) tampoco con actividad inventiva (ley patentes art. 8).