

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 977**

51 Int. Cl.:
B21D 7/14 (2006.01)
G05B 19/19 (2006.01)
B21D 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10425152 .5**
96 Fecha de presentación: **05.05.2010**
97 Número de publicación de la solicitud: **2248611**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.11.2010**

54 Título: **Una máquina para curvar de manera continua una pieza de trabajo con radios predeterminados**

30 Prioridad:
06.05.2009 IT RM20090215

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.06.2012

73 Titular/es:
**CML International S.P.A.
Loc. Annunziata s.n.c.
03030 Piedimonte San Germano (FR), IT**

72 Inventor/es:
**Capobusso, Alessandro;
Schiarante, Eugenio;
Roso, Giuseppe y
Rea, Silvio**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 382 977 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

Una máquina para curvar de manera continua una pieza de trabajo con radios predeterminados.

5 La presente invención se refiere a una máquina para curvar de manera continua una pieza de trabajo con radios predeterminados de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Más adelante se hace referencia a una máquina curvadora de rodillo piramidal; sin embargo, se debe entender que esto no es limitante para el ámbito de la presente invención.

10 La solicitud de patente europea EP 1 644 140 (WO 2005 005071) a nombre de ORTIC AB de Borlänge (Suecia) describe un método de monitorización y control de un proceso para doblar de manera continua una pieza de trabajo alargada hasta un radio predeterminado mediante el uso de tres medidores paralelos de distancia sin contacto de tipo transmisor láser, y mediante la medición de las distancias hasta la superficie doblada de la pieza de trabajo, calculando el radio de curvatura actual basándose en las distancias fijas entre los medidores y las distancias
15 medidas, y ajustando la máquina curvadora en respuesta a la relación entre el radio actual calculado y el radio deseado.

Como se ha mencionado anteriormente, la patente citada requiere tres dispositivos láser, una disposición de montaje de los tres dispositivos láser, y un circuito de control y coordinación para los tres dispositivos láser. Además, como se miden radios de curvatura muy grandes, como los de placas curvadas, los tres dispositivos láser se colocan a una distancia fija de alrededor de 200 milímetros uno del otro y muy lejos del punto de salida de la placa del último rodillo de la máquina. Estas distancias no serían aceptables para una máquina curvadora de acuerdo con la presente invención cuyo objeto es comprobar la curvatura de tuberías que tienen radios de curvatura bastante pequeños con relación a aquellos de la patente citada, y en un punto muy cercano a la salida del último rodillo.

20 En consecuencia, un objeto principal de la invención es permitir una medida del radio de curvatura en una sección doblada que se dobla por medio de un único dispositivo que no sufre los inconvenientes relacionados con el montaje de una pluralidad de dispositivos. Para conseguir este objetivo, los inventores de la presente solicitud se han dado cuenta de que podría ser útil un dispositivo de detección utilizado actualmente para una función diferente, en concreto, medir simultáneamente varios puntos de una pieza de trabajo que se está escaneando.

Se trata de un sensor de desplazamiento láser 2D de alta precisión, como el sensor de la serie LJ-G fabricado por KEYENCE CORPORATION de Osaka (Japón). La serie LJ-G captura con precisión el perfil de la superficie de cualquier material en dos direcciones. Del modo que se utiliza actualmente, dicho sensor de desplazamiento simplemente se desplaza a lo largo del objeto para medir simultáneamente según varios modos de medida, entre los cuales está la comparación de perfiles.

Los inventores de la presente solicitud han tenido la idea de utilizar el sensor de desplazamiento pero manteniéndolo quieto, de modo que el haz láser del mismo intersecta longitudinalmente la pieza en movimiento que se desea medir a la vez que es curvada por una máquina curvadora. De ese modo, el sensor de desplazamiento es capaz de determinar el radio de curvatura de una pieza de trabajo alargada que se está midiendo mediante la medida simultánea de al menos tres puntos. Esta información se utiliza para su comparación con un radio que se debía obtener realmente en la pieza de trabajo alargada, de modo que se pueden realizar los ajustes deseados en la máquina de un modo que permita obtener la curvatura de una tubería o sección diferentes de una tubería en una pasada o más.

Por tanto, la presente invención proporciona una máquina para curvar de manera continua una pieza de trabajo según unos radios predeterminados, máquina que utiliza una serie de rodillos motrices para curvar, y un ordenador que está acoplado entre otros a un medidor de distancia láser para calcular el radio de una sección curvada y comparar el radio de curvatura calculado con el radio de curvatura deseado de dicha sección curvada, estando acoplado también el ordenador a un medidor de longitud para medir la longitud de dicha sección curvada concéntricamente según la pieza de trabajo alargada, y medios de operación adaptados para accionar un rodillo de la serie de rodillos motrices para curvar de modo que se ajusta en tiempo real basándose en la diferencia entre dicho radio de curvatura medido y el radio de curvatura deseado en dicha sección curvada, caracterizada porque dicho medidor de distancia láser es un sensor de desplazamiento 2D láser de alta precisión para medir el radio de curvatura de la pieza de trabajo alargada corriente abajo de dicha serie de rodillos motrices, para el curvado.

Adicionalmente a la ventaja de obtener un valor de corrección más preciso particularmente con referencia a operaciones de curvado diseñadas para obtener secciones curvadas que tienen radios de curvatura variables, la máquina de acuerdo con la presente invención, con relación a la técnica anterior, tiene la ventaja de no requerir una pluralidad de medidores de distancia, como tres transmisores láser, sino sólo uno. Por tanto, se consigue el consiguiente ahorro de costes así como una lectura más cercana a la salida de la tubería del último rodillo.

Además, hay varias ventajas con relación a los medidores de distancia de tres puntos de contacto, la más importante de las cuales es una mayor precisión, ya que se ejecuta la medida en un rango muy pequeño de la

sección curvada y en una dirección, desde un punto de emisión, el más cercano a la salida de la tubería del último rodillo.

5 Otra ventaja de la invención es que el dispositivo de medida del radio de curvatura realiza medidas relativas y no absolutas, de modo que el dispositivo de medida se puede montar sobre equipamiento móvil, como el tercer rodillo de la máquina curvadora piramidal en la dirección de alimentación de la tubería.

10 Otra ventaja es que el dispositivo de medida puede rotar alrededor de un núcleo del tercer rodillo para ser situado para que impacte en la tubería en una zona justo corriente abajo del tercer rodillo. De ese modo, se mide el radio de curvatura de la sección de tubería recién curvada, y el desplazamiento del rodillo deformador se puede modificar según la realimentación en el punto más cercano al punto de deformación de la tubería para conformar el radio de curvatura que se está obteniendo con el deseado en secciones de tubería simples predeterminadas.

15 La presente invención se describirá con referencia a una realización preferida de la misma en conjunto con la figura adjunta, en la que:

20 La Figura 1 muestra muy esquemáticamente y de forma parcial una vista de perfil de una máquina curvadora capaz de curvar de manera continua una pieza de trabajo alargada a lo largo de radios predeterminados de acuerdo con la presente invención.

25 Haciendo referencia a la Figura 1, la máquina a la que se incorpora la invención a modo de ejemplo es una máquina curvadora y conformadora que comprende una serie de tres rodillos 1, 2 y 3 motrices para curvar, siendo al menos uno de ellos un rodillo deformador. Una pieza alargada que se va a curvar, por ejemplo una tubería T, es alimentada a través de los rodillos motrices a lo largo de una dirección indicada por una flecha F. Para facilitar la descripción, los rodillos 1 y 3 están fijos en su posición, mientras que el rodillo 2 es ajustable en su posición vertical y puede ser controlado por la máquina para desplazarse sobre la base de un control de realimentación en la dirección vertical con relación a los rodillos 1, 2 y 3. Un encoder (no mostrado) está asociado al rodillo 2 ajustable e la dirección vertical, y se indica como 4 un encoder para medir la alimentación del tubo T a través de la serie de rodillos 1, 2 y 3.

30 Un sensor de desplazamiento 2D láser como medidor sin contacto es indicado en general por 5, y está montado de modo pivotante en un soporte 6 que está conectado al núcleo del rodillo 3, por ejemplo, un sensor de desplazamiento 2D láser de alta precisión del tipo citado anteriormente. Sin embargo, la dirección y donde apunta el sensor 5 de desplazamiento 2D láser es representada por medio de una línea discontinua vertical al plano de la hoja. Sin embargo, la dirección en la que se apunta se puede seleccionar adecuadamente también dependiendo del radio de la tubería que sale del rodillo 3, preferiblemente para acercarse lo más posible al punto de salida desde el rodillo 3, por ejemplo a lo largo de la línea que se indica como y' en la Figura 1. Una flecha G en la figura indica que el soporte 6 que sostiene el sensor 5 de desplazamiento 2D láser se puede ajustar en su balanceo.

40 La máquina de acuerdo con el diagrama descrito comprende además un ordenador 7 central que se muestra esquemáticamente para el control y procesado de los datos, cuya función es crear una correspondencia entre los movimientos de la máquina y un dibujo de la curvatura deseada que se puede insertar también gráficamente por medio de un dispositivo de vídeo (no mostrado), posiblemente también del tipo "pantalla táctil". Esta correspondencia se produce por medio de un dispositivo analógico digital E/S y un acondicionador de señal, que tiene la función de filtrar y estabilizar las señales analógicas digitales que llegan desde diferentes componentes mecánicos, hidráulicos y electrónicos de la máquina. Estos componentes son conocidos y por tanto ni se muestran ni se describen. Sólo se indica como 8 un medio de operación del rodillo 3, por ejemplo, un cilindro hidráulico.

50 La máquina puede funcionar según un método ya descrito en otra solicitud de patente anterior N° RM2008A000078 de los mismos inventores.

55 Cuando se utiliza una realimentación de acuerdo con la presente invención sobre la base del cambio de altura del rodillo 2 y la medida del medidor láser 5, se construye una secuencia de puntos que pertenecen a la curvatura en una detección subsiguiente.

60 La curvatura se define por medio de una sucesión de funciones polinómicas de tercer orden. Dichas funciones, que son splines-B y curvas Bézier que interpolan los puntos detectados, requieren al menos tres puntos simultáneos para poder ser definidas matemáticamente. Los puntos se obtienen mediante el único dispositivo de medida láser.

65 El cálculo del radio de curvatura de cada sección curva de la pieza de trabajo alargada se realiza para obtener un radio de curvatura de una sección curvada por una máquina que utiliza un sensor de desplazamiento láser del tipo producido por la serie LJ-G de Keyence que mide al menos tres puntos simultáneos, pero por medio de un único medidor láser en una dirección.

El método de medida descrito anteriormente se puede aplicar como sigue. Al conocer en cualquier caso un único punto de medida, se puede medir con precisión tanto una orientación de la curva o curvas producidas así como

cualquier corrección a realizar cuando cambia el material utilizado o por modificaciones mecánicas producidas en las fases de trabajo.

5 La máquina permite la compensación automática tanto de errores debidos a las características elásticas del material utilizado como de cualesquiera variaciones electromecánicas que se producen cuando se utilizan componentes diferentes y debido al desgaste de los mismos componentes.

10 Un procedimiento de colocación de la pieza de trabajo alargada controlado por el medidor láser permite disminuir automáticamente el desperdicio de material de la producción. El mismo procedimiento permite que una persona decida de manera autónoma la longitud de ajuste del material. Está claro que se anulan todos los errores debidos al posicionamiento del material que se va a trabajar con la máquina. Además, el único punto de lectura tiene la ventaja de aumentar enormemente la facilidad de funcionamiento de la máquina. La máquina permite trabajar con una pluralidad de tuberías consecutivas para conseguir arcos muy largos. En la descripción anterior, la máquina en la que se incorpora la presente invención es una máquina curvadora cuyo rodillo 2 superior es el rodillo deformador.

15 Se debe entender que son posibles modificaciones y cambios en la máquina sin salirse del ámbito de la invención de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una máquina para curvar de manera continua una pieza de trabajo alargada según unos radios de curvatura predeterminados, máquina que usa una serie de rodillos (1, 2, 3) motrices para curvar, y un ordenador (7) que está acoplado entre otros a un medidor láser a distancia para calcular un radio de una sección curvada y comparar el radio de curvatura calculado con el radio de curvatura deseado en dicha sección curvada, estando el ordenador (7) acoplado también a un medidor (4) de longitud para medir una longitud de dicha sección curvada concéntricamente según la pieza de trabajo (T) alargada y a unos medios de operación (8) adaptados para operar un rodillo (2) de la serie de rodillos (1, 2, 3) motrices para ajustarlo en tiempo real basándose en una diferencia entre dicho radio de curvatura medido y dicho radio de curvatura deseado en dicha sección curvada, **caracterizada porque** dicho medidor láser a distancia es un sensor (5) de desplazamiento 2D láser de alta precisión para medir el radio de curvatura de la pieza de trabajo (T) alargada corriente debajo de dicha serie de rodillos (1, 2, 3) motrices para curvar.
- 10
- 15 2. La máquina de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** dicho medidor (4) de longitud es un encoder.
- 20 3. La máquina de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** dicho sensor (5) de desplazamiento láser 2D está fijado en su posición de tal modo que su dirección de medida cruza la pieza de trabajo alargada cerca de un rodillo de salida de la serie de rodillos (1, 2, 3) motrices para curvar.

