



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 366 419**

(51) Int. Cl.:
B21D 7/024 (2006.01)
B21D 7/12 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **08425360 .8**

(96) Fecha de presentación : **21.05.2008**

(97) Número de publicación de la solicitud: **2123372**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **25.11.2009**

(54) Título: **Método para doblar tubos, varillas, secciones perfiladas y piezas en bruto similares, y correspondiente dispositivo.**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.10.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.10.2011

(73) Titular/es: **BLM S.p.A.**
Via Selvaregina, 30
22063 Cantù, Como, IT

(72) Inventor/es: **Gemignani, Roberto y**
Strano, Matteo

(74) Agente: **Justo Bailey, Mario de**

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

Método para doblar tubos, varillas, secciones perfiladas y piezas en bruto similares, y correspondiente dispositivo

- 5 La presente invención está relacionada con un método para doblar tubos, varillas, secciones perfiladas y piezas en bruto similares, como se especifica en el preámbulo de la reivindicación independiente 1.

10 De acuerdo con un aspecto adicional, la presente invención está relacionada con un dispositivo para doblar tubos, varillas, secciones perfiladas y piezas en bruto similares, como se especifica en el preámbulo de la reivindicación independiente 12.

15 La expresión "método para doblar tubos, varillas, secciones perfiladas y piezas en bruto similares" debe entenderse que se refiere al conjunto de operaciones tecnológicas de la deformación plástica de la pieza en bruto en cuestión, que se requieren para cambiar el recorrido de un eje de las mismas partiendo de uno recto a uno curvilíneo, de acuerdo con un camino continuo o discontinuo, aplicando esfuerzos mecánicos simples o compuestos sobre la pieza en bruto y forzando apropiadamente a la propia pieza en bruto. En la parte restante de la descripción, se hará referencia por razones de conveniencia al doblado de tubos, aunque la invención es claramente aplicable al doblado de cualquier otra pieza en bruto similar, ya sea una barra, una sección perfilada, etc.

20 Los métodos de doblado conocidos difieren unos de otros sustancialmente en la forma de aplicar las fuerzas o pares de deformación, y en la manera de forzar el tubo, usualmente por medio de herramientas de doblado (prensas) de tamaño y forma apropiada. Los parámetros característicos del método de doblado son el tamaño (diámetro y espesor) del tubo, el material del tubo y el recorrido espacial del eje del tubo, cuyo recorrido está definido por la longitud de las partes rectas entre dobleces contiguos, por los radios y ángulos de los dobleces y por la orientación espacial relativa de los dobleces. En particular, cada doblez del producto final del método de doblado está definido por el radio del doblez, o radio de la línea central, y por el ángulo del doblez.

25 Hoy día, los métodos de doblado de tubos que son utilizados más comúnmente son el doblado de tiro, el doblado por estiramiento y el doblado por rodillos (o doblado de radio variable).

30 El método de doblado de tiro está ilustrado esquemáticamente en las figuras 1A y 1B de los dibujos anexos y consiste sustancialmente en los dos pasos siguientes:

35 a) el tubo a doblar, indicado como 110, está sujeto en su extremo frontal entre una herramienta o prensa de doblado 112, que es capaz de girar alrededor de un eje Z perpendicular al eje X del tubo 110, y un bloque frontal 114 de sujeción, y es guiado aguas arriba del bloque frontal 114 por medio de una zapata trasera 16 de apoyo, que está normalmente montada sobre una corredera móvil (no ilustrada) para poder deslizarse a lo largo de la dirección del eje X del tubo 110 (en adelante denominada simplemente la dirección axial) para acompañar el movimiento axial de avance del propio tubo (figura 1A); y

40 b) se hace girar a la prensa 112 alrededor de eje Z de rotación, para tirar del tubo 110 hacia delante, mientras que lo enrolla alrededor de un hendidura conformada 118 de la propia prensa, que se extiende a lo largo de una curva de radio R, mientras que la zapata posterior 116 acompaña al movimiento axial hacia delante del tubo 110 y aplica sobre él una fuerza de reacción perpendicular a la dirección axial X, produciendo con ello un doblez sobre el tubo 45 110 que tiene un radio de la línea central que se corresponde sustancialmente con el radio R de la línea central de la hendidura 118 de la prensa 112 (figura 1B).

50 El método de doblado por tiro es por el momento el más común y es capaz de ofrecer los mejores resultados en términos de calidad. En particular, este método hace posible obtener pequeños radios de la línea central que son incluso más pequeños que el diámetro del tubo y de una buena calidad. Por otra parte, tiene varias limitaciones, tales como el hecho de que requiere cambiar la prensa cuando han de obtenerse dobleces de diferentes radios de la línea central o ha de trabajarse con tubos con distintos diámetros, así como el hecho de que requiere utilizar aparatos particularmente complicados para producir una secuencia de dobleces con partes rectas de longitud interpuesta extremadamente pequeña o incluso nula.

55 El método de doblado por estiramiento está ilustrado esquemáticamente en las figuras 2A y 2B de los dibujos anexos, donde a las piezas y elementos idénticos o correspondientes a los de las figuras 1A y 1B se les ha dado la misma referencia numérica, y sustancialmente consiste en los dos pasos siguientes:

60 a) el tubo 110 a doblar está sujeto en su extremo posterior por medio de unos bloques traseros 114 de sujeción que se proyectan hacia delante con respecto a una prensa estacionaria 112, que tiene una hendidura conformada 118 que se extiende a lo largo de un camino curvilíneo de radio R de su línea central, siendo impulsado el tubo 110 contra la hendidura por medio de una zapata 116 de doblado capaz de girar alrededor de un eje de rotación Z, que es perpendicular al eje X del tubo 110 y pasa a través del centro de curvatura de la hendidura 118 (figura 2A); y

65 b) se hace girar a la zapata 116 de doblado alrededor de un eje Z de rotación, enrollando con ello el tubo 112 y

produciendo sobre el propio tubo un doblez que tiene un radio de su línea central sustancialmente correspondiente con el radio R de la línea central de la hendidura 118 de la prensa 112 (figura 2B).

Por tanto, los métodos de doblado conocidos descritos anteriormente sufren ambos el inconveniente de hacer posible obtener solamente dobleces de radio fijo de su línea central, es decir, un radio de su línea central correspondiente al de la forma de la hendidura conformada de la prensa. Con el fin de obtener dobleces con diferentes radios de la línea central, es por tanto necesario cambiar la prensa y por tanto detener el proceso. Consecuentemente, cuando el tubo ha de tener un camino complejo con una pluralidad de dobleces de diferentes radios de su línea central, es necesaria una pluralidad de cambios de prensa y por tanto una correspondiente pluralidad de paradas del proceso, lo que da como resultado un aumento significativo de la duración del ciclo de trabajo. Esto da como resultado un mayor coste del proceso, y por tanto del producto final. Más aún, con el fin de hacer posible un cambio automático de herramientas que tengan radios diferentes de su línea central, para reducir la duración de los tiempos de caída del cambio de herramientas, las máquinas han de estar provistas de dispositivos especiales de manejo y son por tanto más complicadas y costosas.

El método de doblado por rodillos, o método de doblado de radio variable, está ilustrado esquemáticamente en las figuras 3A a 3C de los dibujos anexos, donde a las piezas y elementos idénticos o correspondientes a los de las figuras precedentes se les han dado las mismas referencias numéricas y consiste sustancialmente en los pasos siguientes:

a) el tubo 110 a doblar es sujetado en su extremo posterior por medio de un mandril 114 montado sobre una corredera (no ilustrada) de transporte del mandril, que puede deslizarse en la dirección X del eje del tubo 110 (figura 3A);

b) se impulsa el tubo 110 hacia delante por medio del mandril 114 a través de un rodillo estacionario 112 que actúa como una prensa, que tiene una hendidura conformada 118 y está montado de manera que puede girar libremente alrededor de un eje Z de rotación perpendicular al eje X del tubo 110, y un rodillo 116 de doblado, montado de manera que es capaz de girar libremente alrededor de un eje Z' de rotación perpendicular al eje X del tubo 110 y de girar alrededor del eje Z de rotación del rodillo estacionario 112, desde una posición neutra (ilustrada en línea de puntos en la figura 3A), en la cual el tubo 110 no está deformado, hasta una posición de trabajo girada con respecto a la posición neutra en un ángulo α de rotación que varía dependiendo del radio del doblez de la línea central que ha de obtenerse (ilustrado en línea continua en la figura 3A), en cuya posición el tubo 110 se dobla con el radio deseado, siendo impulsado también el tubo 110 por los rodillos 120 de apoyo que ejercen sobre el tubo una fuerza de reacción perpendicular a la dirección axial X.

El doblez así obtenido puede comprender las tres zonas siguientes, dependiendo del resultado deseado y del doblez inmediato anterior o siguiente al doblez en cuestión.

- una zona delantera 110' que se obtiene durante el movimiento (rotación) del rodillo doblador 116 desde la posición neutra a la posición de trabajo, cuando el tubo 110 es impulsado hacia delante por el mandril 114 (figura 3A);

- una zona intermedia 110'' que tiene el radio deseado de su línea central y se obtiene manteniendo quieto el rodillo doblador 116 en la posición de trabajo y haciendo que el tubo 110 se desplace hacia delante por medio del mandril 114 (figura 3B); y

- una zona trasera 110''' que se obtiene durante el movimiento (rotación) del rodillo doblador 116 desde la posición de trabajo a la posición neutra, mientras que el tubo 110 continúa siendo impulsado por el mandril 114 (figura 3C).

El mandril 114 puede estar provisto también de un movimiento giratorio alrededor del eje X del tubo 110, con el fin de obtener dobleces de 3-D, en particular dobleces con un recorrido espiral.

El método de doblado por rodillos ofrece la ventaja de hacer posible obtener dobleces con diferentes radios en su línea central, sin tener que detener el proceso para cambiar la prensa. Por otra parte, tiene también algunas limitaciones, tales como por ejemplo el hecho de que la longitud de las partes rectas entre dos dobleces contiguos no puede ser llevada a cero, el hecho de que los resultados (en términos del radio final de la línea central del tubo) no puede ser perfectamente repetido con características mecánicas variables del material del tubo de trabajo, la dificultad de prever los resultados (en términos del radio final de la línea central del tubo) dependiendo de la geometría, ajuste y movimiento del aparato doblador, el hecho de que no pueden obtenerse dobleces que tengan un radio de curvatura de la línea central alrededor de cinco veces más corto que el diámetro del tubo de trabajo, y el hecho de que no pueden obtenerse dobleces con radio constante desde el inicio hasta el final, ya que el uso del rodillo doblador requiere que el inicio (la zona delantera) y el final (la zona trasera) del doblez tenga un radio de la pieza dobladora diferente del radio de curvatura deseado de la línea central del doblez.

El documento US 5.111.675 divulga un método de doblado de radio variable, en el cual se hace que el tubo se desplace primero hacia delante a través de una guía cilíndrica, y después a través de una prensa que tiene una herramienta de doblado en forma de manguito, que está soportado de manera que es capaz de girar alrededor de un

eje perpendicular al eje del tubo. La prensa es móvil a lo largo de una primera dirección paralela al eje del tubo para cambiar la distancia entre la guía cilíndrica y la herramienta de doblado, y a lo largo de una segunda dirección perpendicular al eje del tubo para cambiar la distancia entre el eje del tubo y el centro de la herramienta de doblado. El movimiento de la prensa a lo largo de estas dos direcciones hace posible ajustar el radio de curvatura de la línea central del doblez producido sobre el tubo.

La patente de EE.UU. antes mencionada divulga un dispositivo para llevar a cabo el doblez de radio variable de los tubos de acuerdo con el método arriba descrito brevemente. Tal dispositivo sufre sin embargo el inconveniente de que no es capaz de llevar a cabo el doblez de acuerdo con al menos dos métodos diferentes, por ejemplo el método de doblado de radio variable y el método de doblado por tiro. Más aún, el manguito que actúa como herramienta de doblado debe ser calibrado sobre el diámetro del tubo con el que se ha de trabajar. Un inconveniente adicional unido al uso de tal dispositivo está representado por el hecho de que no puede eliminarse el radio de la pieza dobladora entre dos dobleces consecutivos.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un método para doblar tubos, varillas, secciones perfiladas y piezas en bruto similares, así como un correspondiente dispositivo de doblado, que sea capaz de superar los inconvenientes de los métodos conocidos de doblado con radio variable, en particular la imposibilidad de obtener radios particularmente reducidos de la curvatura de la línea central (por ejemplo, del orden del doble del diámetro del tubo) y la presencia de los radios de la pieza dobladora entre dos dobleces consecutivos, pero que ofrezca al mismo tiempo las mismas ventajas en términos de flexibilidad y costes.

Éste y otros objetivos se consiguen totalmente con un primer aspecto de la invención, en virtud de un método para doblar tubos, varillas, secciones perfiladas y piezas en bruto similares, que tienen las características establecidas en la reivindicación independiente 1 anexa.

Otras características ventajosas del método de acuerdo con la invención están establecidas en las reivindicaciones dependientes 2 a 11.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, los objetos anteriores y otros objetos se consiguen totalmente en virtud de un dispositivo para doblar tubos, varillas, secciones perfiladas y piezas en bruto similares que tienen las características establecidas en la reivindicación independiente 12 anexa.

Otras características ventajosas del dispositivo de acuerdo con la invención están establecidas en las reivindicaciones dependientes 13 a 21.

Se ilustrarán ahora modos de realización preferidos de la invención en la descripción detallada que sigue, ofrecida meramente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

las figuras 1A y 1B muestran esquemáticamente un dispositivo para doblar tubos de acuerdo con el método de doblado por tiro, en el inicio y en el final de la operación de doblado, respectivamente;

las figuras 2A y 2B muestran esquemáticamente un dispositivo para doblar tubos, de acuerdo con el método de doblado por estiramiento, en el inicio y en el final de la fase de doblado, respectivamente;

las figuras 3A a 3C muestran esquemáticamente un dispositivo para doblar tubos, de acuerdo con el método de doblado de radio variable (doblado por rodillos), cuando se está obteniendo la zona delantera del doblez, cuando se está obteniendo la zona intermedia del doblez y al final de la operación de doblado, respectivamente;

las figuras 4A y 4B son una vista en planta y una vista en perspectiva, respectivamente, que ilustran esquemáticamente un dispositivo para doblar tubos, varillas, secciones perfiladas y piezas en bruto similares, de acuerdo con un modo de realización preferido de la presente invención, al inicio de la operación de doblado del tubo;

las figuras 5A y 5B son una vista en planta y una vista en perspectiva, respectivamente, que ilustran esquemáticamente el dispositivo de doblado de las figuras 4A y 4B cuando se está deformando el tubo por extrusión;

las figuras 6A y 6B son una vista en planta y una vista en perspectiva, respectivamente, que ilustran esquemáticamente el dispositivo de doblado de las figuras 4A y 4B cuando se está deformando el tubo mediante doblado por rodillos;

las figuras 7A y 7B son una vista en planta y una vista en perspectiva, respectivamente, que ilustran esquemáticamente el dispositivo de doblado de las figuras 4A y 4B al final de la operación de doblado;

la figura 8 es una vista en planta que ilustra esquemáticamente los grados de libertad de los diversos componentes del dispositivo de doblado de las figuras 4A y 4B; y

la figura 9 es una vista a una escala ampliada del dispositivo de doblado de las figuras 4A y 4B, en una sección a lo largo de la línea IX-IX de la figura 4A.

Con referencia a las figuras 4A a 9, con el fin de llevar a cabo un método para doblar un tubo 10 o una pieza en bruto similar, se utiliza un dispositivo de acuerdo con la invención, que básicamente comprende un mandril 14, una prensa 12 en forma de rodillo que tiene sobre su superficie lateral una hendidura conformada 18' (que puede verse mejor en la vista en sección de la figura 9), una herramienta 16 de doblado que tiene una parte 16' de trabajo que se extiende a lo largo de una dirección recta (que en la posición ilustrada en la figura 4A está orientada paralelamente al eje del tubo 10, indicada como X) y tiene una hendidura conformada 18'' sobre su superficie lateral, y una pareja de zapatas 20 y 22.

Los grados de libertad de los componentes antes mencionados del dispositivo de doblado están ilustrados en la figura 8. Más específicamente, el mandril 14 está montado sobre una corredera portadora del mandril (no ilustrada) para poder deslizarse en la dirección X del eje del tubo 10, para impulsar el tubo 10 primero a través de las dos zapatas 20 y 22 y después a través de la prensa 12 y la herramienta 16 de doblado. La prensa 12 está montada de manera que gira libremente alrededor de su propio eje, que está indicado como Z y es perpendicular al eje X del tubo 10. La herramienta 16 de doblado es capaz de girar alrededor de un eje Z' de rotación perpendicular al eje X del tubo 10, para girar alrededor del eje Z de rotación de la prensa 12, desde una posición neutra (figuras 4A y 4B) hasta una posición de trabajo girada con respecto a la posición neutra con un ángulo de rotación α que depende del radio de curvatura de la línea central del doblado a obtener (figuras 5A a 7B), y para trasladarse a lo largo de una dirección Y perpendicular al eje X del tubo 10, para cambiar su distancia desde la prensa 12. En otras palabras, la herramienta 16 de doblado tiene dos grados de libertad de traslación en el plano definido por los dos ejes X e Y, es decir, el plano perpendicular al eje Z', además del grado de libertad de rotación alrededor de su propio eje Z'. La zapata 20 puede trasladarse paralelamente al eje X del tubo 10 para acompañar el movimiento de avance del tubo hacia la prensa 12 y la herramienta 16 de doblado, mientras que la zapata 22 está estacionaria. El ángulo de rotación α y la posición del centro de rotación instantánea de la herramienta 16 de doblado dependen ambos de manera no lineal del radio de curvatura deseado de la línea central y se establecen así para maximizar la capacidad de predicción y de repetición del radio de la línea central obtenido.

El método para doblar el tubo 10 se lleva a cabo como sigue.

En primer lugar (figuras 5A y 5B) el tubo 10 es impulsado por el mandril 14 primero a través de las dos zapatas 20 y 22 y después a través de la prensa 12 y la herramienta 16 de doblado, mientras que esta última se desplaza apropiadamente en el plano XY por la rotación de ambas alrededor de su propio eje Z' y alrededor del eje Z de la prensa 12 y por traslación simultánea a lo largo del eje Y. En particular, la herramienta 16 de doblado se desplaza de manera que asegura la condición de tangencia en el punto de contacto entre la superficie de la parte 16' de trabajo y el tubo 10 con el radio deseado en su línea central, es decir, de manera que hace que el eje Z' de la herramienta 16 de doblado se desplace a lo largo de un camino circular alrededor del centro del doblado del tubo 10. Durante esta fase, la zapata móvil 20 puede ser desplazada hacia delante a lo largo del tubo 10 a la misma velocidad o a velocidad diferente.

Como se ilustra en la figura 9, las dos zapatas 20 y 22 están separadas por un hueco G que varía dependiendo de los errores de las dimensiones y de la forma del tubo 10 con el que se está trabajando, y son impulsados una contra la otra con una fuerza de sujeción dada, para comprimir radialmente el tubo 10 y hacer más fácil la deformación del propio tubo.

De ahí en adelante (figuras 6A, 6B, 7A y 7B), la herramienta 16 de doblado se detiene en una posición dada, dependiendo del radio de curvatura deseado de la línea central, mientras que el tubo 10 continúa siendo impulsado hacia el mandril 14 y por tanto para ser deformado por la herramienta 16 de doblado de acuerdo con un recorrido curvado que tiene una radio constante igual al radio fijado de la línea central.

El método se lleva a cabo de tal manera que el tubo 10 con el que se está trabajando está constantemente en un estado de esfuerzo debido principalmente a la compresión axial. Debido a este estado de esfuerzo, el tubo sufre una clase de "extrusión" que permite hacer más fácil la deformación del propio tubo.

El método de doblado de acuerdo con la invención hace posible:

- obtener radios de curvatura de la línea central iguales o incluso más pequeños que el doble del diámetro del tubo, y por tanto considerablemente menores que los que pueden obtenerse con los métodos de doblado conocidos de radio variable;

- mantener el espesor del tubo sobre los trasdós cerca del valor nominal, evitando con ello la reducción del espesor que tiene lugar en el método de doblado por tiro y en el método de doblado por estiramiento, ya que el método de acuerdo con la invención no fuerza los trasdós del tubo bajo tracción, sino bajo compresión;

- reducir las zonas delantera y trasera que tienen un "falso radio", es decir, un radio diferente del radio deseado de la

línea central (zonas 110' y 110''' del doblado obtenido con el método de doblado por rodillos ilustrado en las figuras 3A a 3C);

- 5 - reducir la parte recta requerida entre cada doblado y el siguiente; y
- obtener resultados más predecibles y repetibles.

10 Por ejemplo, la herramienta 16 de doblado puede estar provista de un grado de libertad adicional de la traslación en la dirección Z' de su propio eje, es decir, perpendicularmente al plano del doblado, con el fin de hacer posible controlar también la deformación del tubo en la dirección perpendicular al plano del doblado, es decir, obtener un doblado en tres dimensiones.

Más aún, se podría utilizar un núcleo que se inserte en el tubo a doblar, con el fin de soportar las paredes interiores del propio tubo.

REIVINDICACIONES

1. Método para doblar una pieza en bruto alargada (10), tal como un tubo, una barra o una sección perfilada, que comprende los pasos de impulsar la pieza en bruto (10) a lo largo de una dirección axial (X) entre una herramienta móvil (16) de doblado y una herramienta antagonista estacionaria (12) y, cuando la pieza en bruto (10) está siendo desplazada hacia delante, desplazar la herramienta (16) de doblado desde una posición neutra, en la cual la pieza en bruto (10) no es doblada, hasta una posición de trabajo, en la cual la pieza en bruto (10) es doblada con el radio deseado de doblez de su línea central, estando la posición de trabajo girada con respecto a la posición neutra en un ángulo (α) de rotación dado, dependiendo del radio deseado del doblez de la línea central, comprendiendo el método además el paso de impulsar la pieza en bruto (10) entre una pareja de zapatas (20, 22) aguas arriba de la herramienta (16) de doblado, para hacer más fácil la deformación de la pieza en bruto (10); caracterizado porque el paso de desplazar la herramienta (16) de doblado desde la posición neutra hasta la posición de trabajo se lleva a cabo controlando al menos dos grados de libertad del movimiento de la herramienta (16) de doblado en el plano (XY) definido por la dirección axial (X) y por una dirección transversal (Y) perpendicular a la dirección axial (X).
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la pieza en bruto (10) es impulsada hacia las zapatas (20, 22) y hacia la herramienta (16) de doblado por unos medios (14) de sujeción que sujetan el extremo posterior de la pieza en bruto (10).
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que las zapatas (20, 22) están separadas por un hueco (G) y son impulsadas una contra la otra en dirección perpendicular a la dirección axial (X) con un fuerza de sujeción dada, para comprimir radialmente la pieza en bruto (10).
4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que una (20) de las zapatas (20, 22) es desplazada hacia delante en la misma manera y dirección que la pieza en bruto (10), mientras que la pieza en bruto (10) es impulsada entre las zapatas (20, 22).
5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la herramienta antagonista (12) es un rodillo loco que tiene un eje (Z) perpendicular a la dirección axial (X).
6. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la herramienta antagonista (12) está formada por una (22) de las zapatas (20, 22).
7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el paso de desplazar la herramienta (16) de doblado desde la posición neutra a la posición de trabajo se lleva a cabo haciendo que la herramienta (16) de doblado gire alrededor de un eje (Z') de la misma, que es perpendicular al plano (XY) antes mencionado, haciendo que el eje (Z') de la herramienta (16) de doblado gire alrededor de un eje estacionario paralelo a ella y haciendo que la herramienta (16) de doblado se traslade en la dirección transversal (Y).
8. Método de acuerdo con las reivindicaciones 5 y 7, en el que dicho eje estacionario coincide con el eje de rodillo loco que forma la herramienta antagonista (12).
9. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el paso de desplazar la herramienta (16) de doblado desde la posición neutra a la posición de trabajo se lleva a cabo haciendo que la herramienta (16) de doblado gire alrededor de un eje (Z') de la misma, que es perpendicular al plano (XY) antes mencionado, y haciendo que la herramienta (16) de doblado se traslade tanto en la dirección axial (X) como en la dirección transversal (Y).
10. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el paso de desplazar la herramienta (16) de doblado desde la posición neutra a la posición de trabajo se lleva a cabo haciendo que la herramienta (16) de doblado se traslade a lo largo de su propio eje (Z').
11. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende además el paso de insertar un núcleo dentro de la pieza en bruto (10).
12. Dispositivo para doblar una pieza en bruto alargada (10), tal como un tubo, una barra o una sección perfilada, que comprende:
 - una herramienta móvil (16) de doblado dispuesta para ser desplazada desde una posición neutra, en la cual la pieza en bruto (10) no está doblada, a una posición de trabajo, en la cual la pieza en bruto (10) es doblada con el radio de curvatura deseado de su línea central, estando la posición de trabajo girada con respecto a la posición neutra con un ángulo de rotación (α), dependiendo del radio de curvatura deseado de la línea central,
 - una herramienta antagonista estacionaria (12),
 - medios (14) de impulsión dispuestos para impulsar la pieza en bruto (10) hacia la herramienta (16) de doblado y la

herramienta antagonista estacionaria (12), y

- una pareja de zapatas (20, 22) situada aguas arriba de la herramienta (16) de doblado y dispuestas para ser impulsadas una contra la otra con una fuerza de sujeción dada, para comprimir radialmente la pieza en bruto (10) que es impulsada a su través para originar por tanto que la pieza en bruto se plastifique;

caracterizado porque comprende además:

- medios de accionamiento dispuestos para desplazar la herramienta (16) de doblado desde la posición neutra hasta la posición de trabajo, controlando al menos dos grados de libertad de la misma en el plano (XY) definido por la dirección axial (X) y por una dirección transversal (Y) perpendicular a la dirección axial (X).

13. Dispositivo según la reivindicación 12, en el que dichos medios (14) de impulsión están organizados para sujetar el extremo posterior de la pieza en bruto (10).

14. Dispositivo según la reivindicación 12 o la reivindicación 13, en el que las zapatas (20, 22) están separadas por un hueco (G) y están dispuestas para ser impulsadas una hacia la otra en una dirección perpendicular a la dirección axial (X).

15. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en el que una (20) de las zapatas (20, 22) es capaz de trasladarse en la dirección axial (X).

16. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en el que la herramienta antagonista (12) es un rodillo loco que tiene un eje (Z) perpendicular a la dirección axial (X).

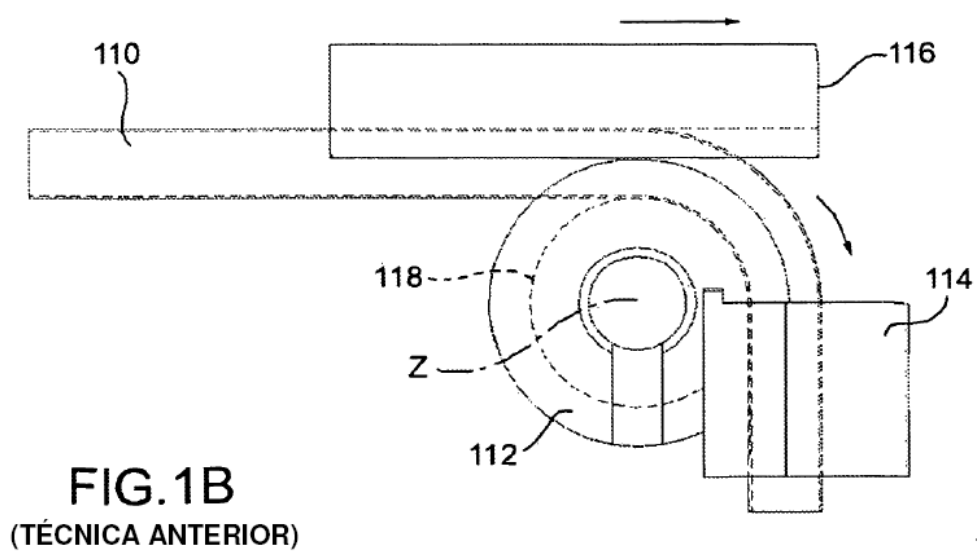
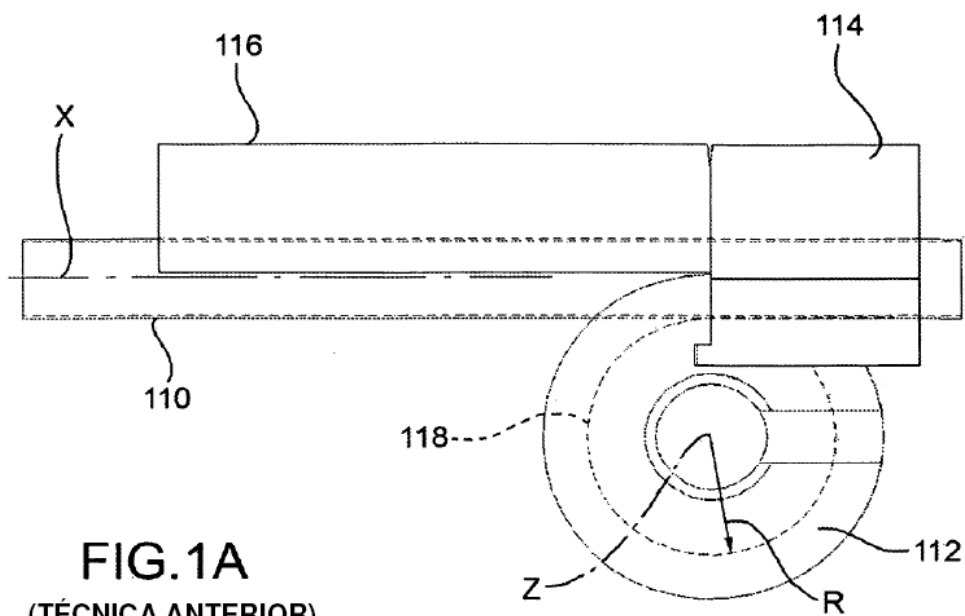
17. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en el que la herramienta antagonista (12) está formada por una de las zapatas (20, 22).

18. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichos medios de accionamiento están organizados para hacer que la herramienta (16) de doblado gire alrededor de un eje (Z') de la misma, que es perpendicular al plano antes mencionado (XY), para hacer que el eje (Z') de la herramienta (16) de doblado gire alrededor de un eje estacionario paralelo a ella y ocasione que la herramienta (16) de doblado se traslade en la dirección transversal (Y).

19. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 16 y 18, en el que dicho eje estacionario coincide con el eje del rodillo loco que forma la herramienta antagonista (12).

20. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 17, en el que dichos medios de accionamiento están organizados de manera que ocasionan el giro de la herramienta (16) de doblado alrededor de un eje (Z') de la misma, que es perpendicular al plano antes mencionado (XY) y para ocasionar que la herramienta (16) de doblado se traslade tanto en dirección axial (X) como en dirección transversal (Y).

21. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 18 a 20, en el que dichos medios de accionamiento están organizados también para hacer que la herramienta (16) de doblado se traslade alrededor de su propio eje (Z').



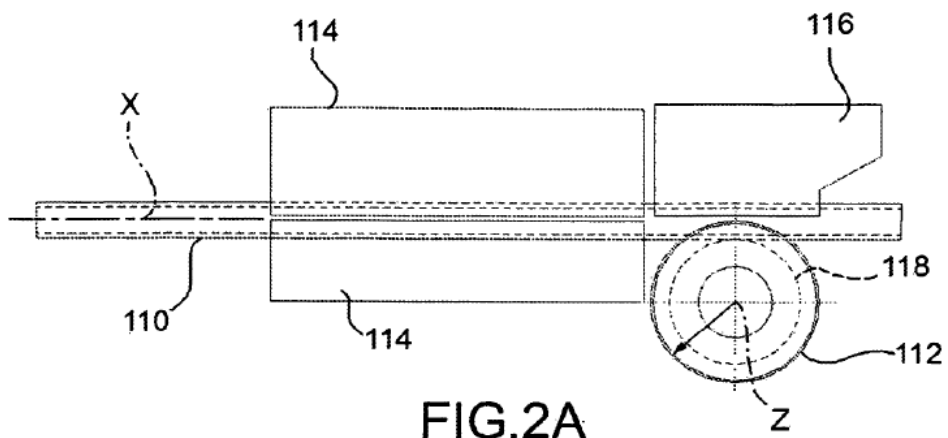


FIG.2A
(TÉCNICA ANTERIOR)

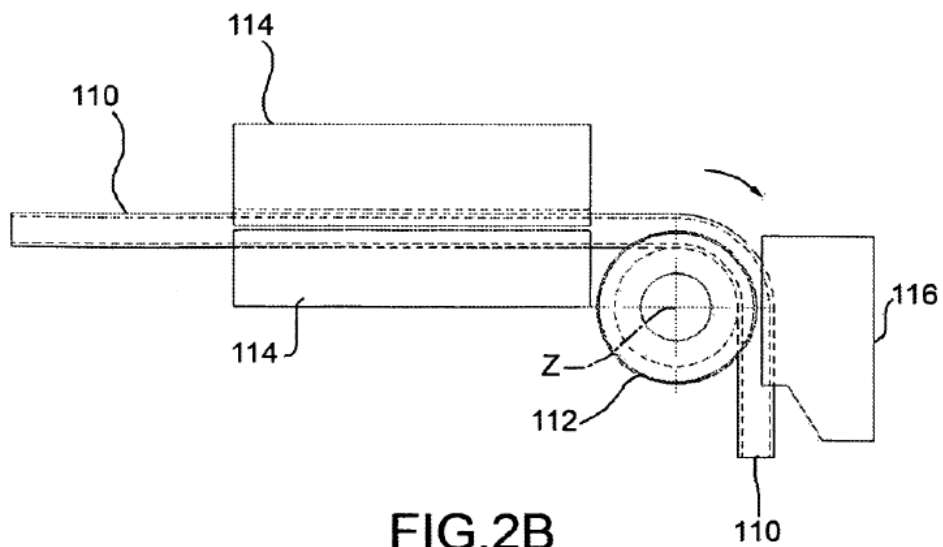


FIG.2B
(TÉCNICA ANTERIOR)

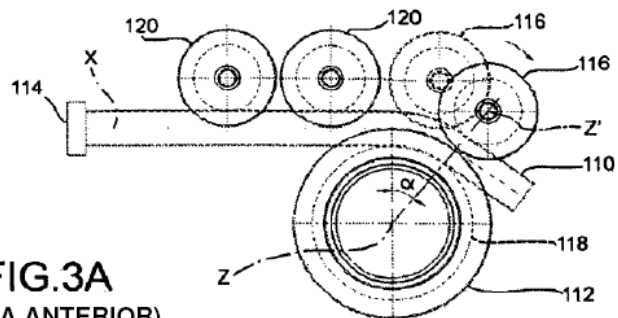


FIG.3A
(TÉCNICA ANTERIOR)

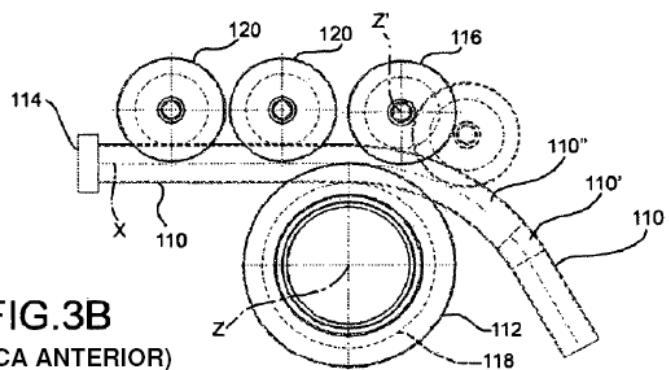


FIG.3B
(TÉCNICA ANTERIOR)

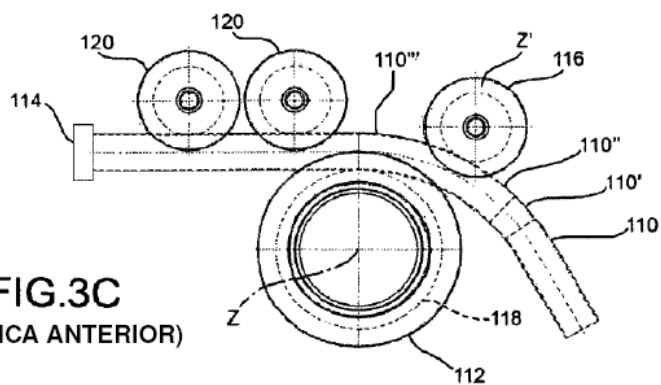
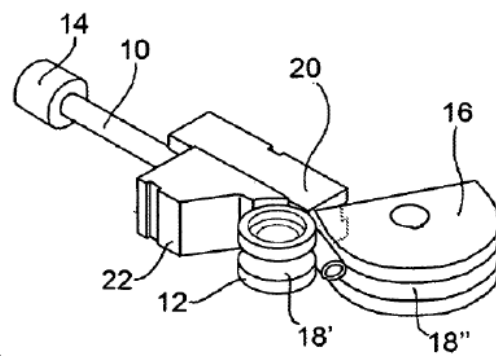
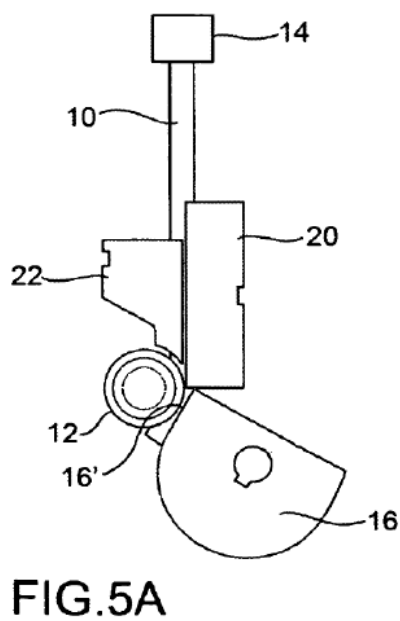
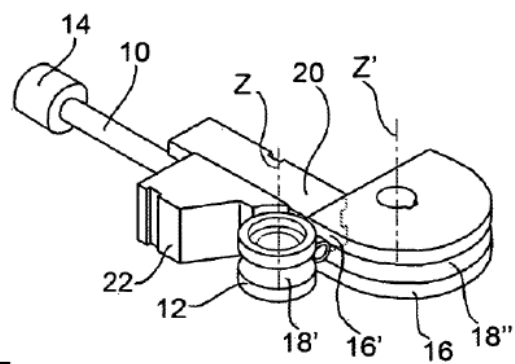
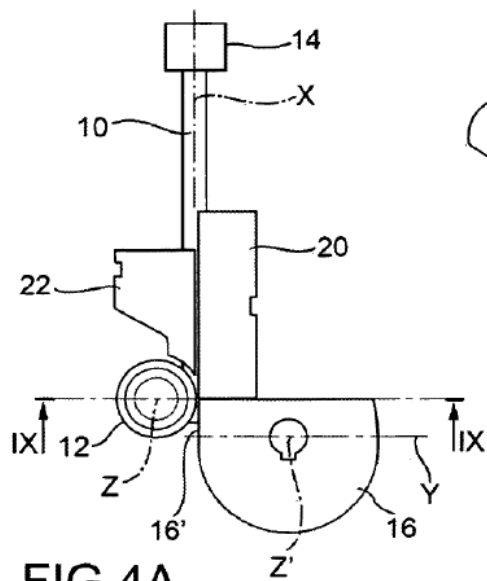


FIG.3C
(TÉCNICA ANTERIOR)



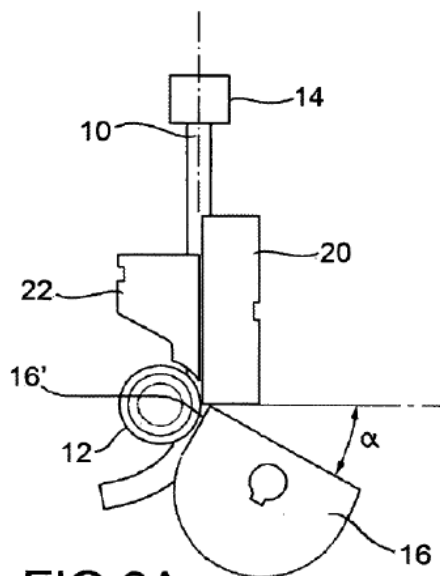


FIG. 6A

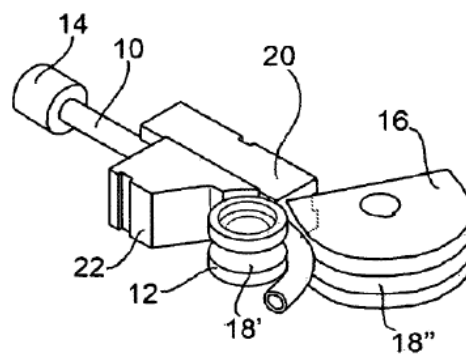


FIG. 4B

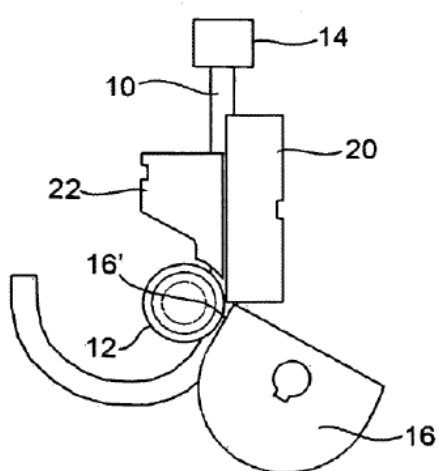


FIG. 7A

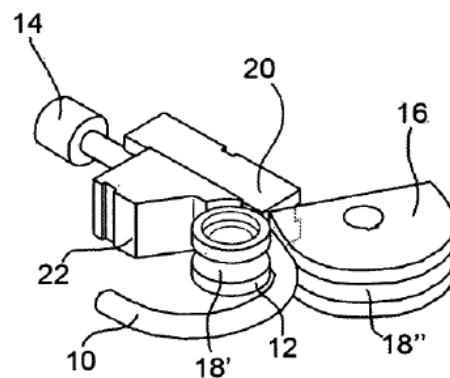


FIG. 7B

FIG.8

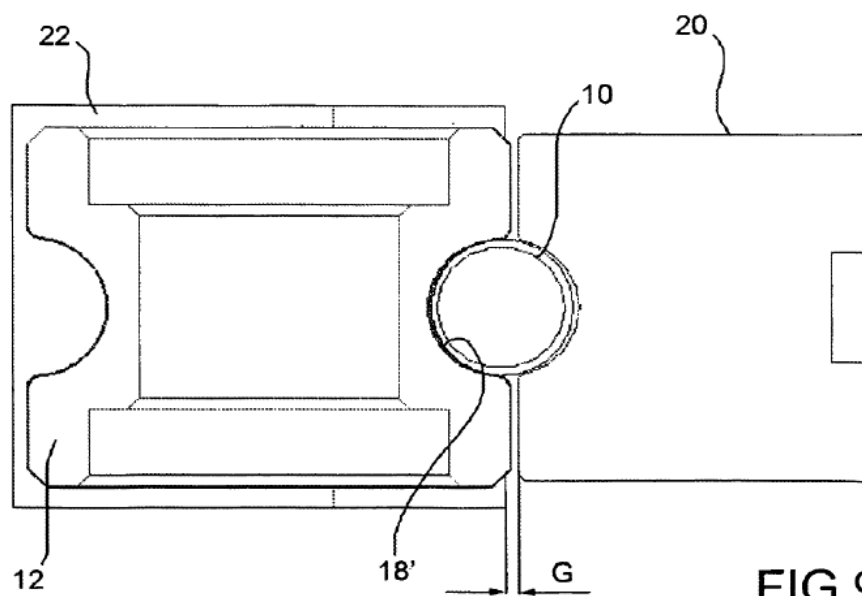
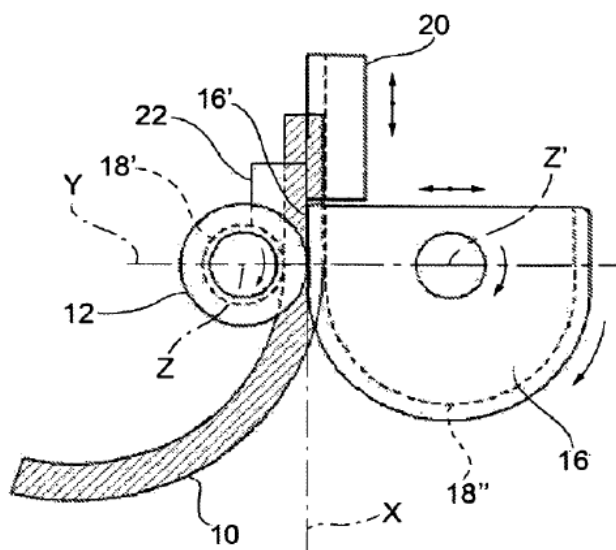


FIG.9