



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: 2 612 139

61 Int. Cl.:

B21D 7/024 (2006.01) **B21D 11/07** (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: 14.05.2012 E 12167930 (2)
 (97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: 26.10.2016 EP 2522441

(54) Título: Máquina dobladora para hacer curvas con forma de U en tuberías

(30) Prioridad:

13.05.2011 IT VR20110102

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente: 12.05.2017

(73) Titular/es:

CMS COSTRUZIONE MACCHINE SPECIALI S.R.L. (100.0%)
Via Dell'Industria, 37/A
36045 Alonte (Vincenza), IT

(72) Inventor/es:

MAGGIOLO, VINICIO y TOVO AUGUSTO

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

DESCRIPCIÓN

Máquina dobladora para hacer curvas con forma de U en tuberías

Ámbito técnico de la invención

La presente invención concierne a una máquina dobladora usada para doblar simultáneamente muchas tuberías hasta una "U" llamada máquina dobladora, según el preámbulo de la reivindicación 1.

Más específicamente, la presente invención concierne a una máquina dobladora para doblar tuberías, pensadas, por ejemplo, para hacer intercambiadores de calor.

Estado de la técnica

5

10

15

40

La producción de tuberías pensadas, por ejemplo, para hacer intercambiadores de calor con aletas, o pensadas para otros tipos de uso, es extensa y llegan en dimensiones enormemente diferentes.

En el caso particular de intercambiadores de calor, ciertamente, van desde intercambiadores pequeños para el sector del automóvil o para calefacción, a intercambiadores grandes para acondicionamiento de aire, refrigeración o para procesar intercambio de calor donde las dimensiones pueden superar incluso los diez metros de longitud.

Como se sabe, los intercambiadores en cuestión consisten en un banco de tuberías, que usualmente tienen una sección transversal circular, que se insertan en un paquete con aletas, que representa la superficie exterior extendida en el fluido secundario, que usualmente consiste en aire.

Con el fin de hacer los circuitos en el lado de tuberías, se conectan, en sus partes extremas, en serie o en paralelo entre sí con el fin de que tengan secciones y longitudes de paso que sean más adecuadas para intercambio de calor, dentro de las limitaciones de la pérdida de carga admisible para el fluido primario.

En general, la conexión en serie de dos o más tuberías paralelas que forman parte de la batería se lleva a cabo con curvas que invierten 180° el flujo. Si la cantidad y longitud de las baterías lo permite, en lugar de montar parejas de tuberías individuales en paralelo entre sí, es más ventajoso hacer tuberías dobladas en "U" con los brazos paralelos, llamadas horquillas, y sustituir las tuberías individuales por ellas, eliminando la necesidad de curvas a 180° durante la etapa de hacer el circuito y por consiguiente evitando, en al menos uno de los dos lados, la preparación de la unión y la soldadura fuerte de la curva, con la inevitable probabilidad de pérdidas debidas a problemas relacionados con la propia soldadura fuerte.

La operación de doblar las tuberías en "U", ciertamente hacer horquillas, se lleva a cabo con una máquina automática dedicada y, ciertamente, llamada máquina dobladora.

Una máquina dobladora del tipo conocido se ilustra en las figuras adjuntas 1 y 2.

30 En particular, la figura 1 as una vista lateral global de la máquina, mientras que la figura 2 es un detalle de los medios que hacen la curva de 180° de las tuberías.

La máquina dobladora - indicada globalmente con A en la figura 1 - empezando desde un rollo de tubería enrollada, la desenrolla de una manera controlada.

La máquina dobladora A comprende un bloque base B, dispuesto directamente aguas abajo de la estación desenrolladora del rollo de tubería, no representada. En particular, puede haber una pluralidad de rollos, al menos tantos como tuberías se deseen doblar en un único ciclo de la máquina A.

Las tuberías se introducen en la máquina a través de una entrada C, por ejemplo que comprende una pluralidad de conductos guía D, tantos como tuberías se vayan a tratar en paralelo en cada ciclo.

La máquina también comprende un grupo enderezador y de avance E de las tuberías que se ocupa de enderezar y calibrar las últimas, según el diámetro deseado.

La máquina también comprende un grupo de corte F, dispuesto aguas abajo del grupo enderezador y de avance E mencionado anteriormente, que tiene la tarea de cortar hasta el tamaño las tuberías que previamente se han enderezado y calibrado.

Aguas abajo del grupo de corte F hay un grupo doblador G, que ciertamente dobla las tuberías hasta una U, haciendo horquillas H de la misma longitud y con los brazos paralelos, como se ha descrito anteriormente.

La máquina finalmente comprende, aguas abajo del grupo doblador G, un grupo de extracción I que se ocupa de extraer las horquillas H del grupo doblador G y luego colocarlas en un recogedor L que espera su uso subsiguiente.

Una etapa particularmente crítica del funcionamiento de la máquina dobladora A descrita anteriormente consiste en que doblar las tuberías 180° hasta una "U" hace las horquillas H, lo que tiene lugar como se ha indicado en el grupo doblador G.

Ciertamente, las tuberías que se pueden someter a doblamiento se hacen con materiales que pueden aguantar sin romperse la elongación implícita del proceso: por ejemplo, material de este tipo puede consistir en cobre o aluminio y aleaciones de los mismos, o carbono y acero inoxidable, en cualquier composición, con o sin tratamientos de superficie, etc.

El grupo doblador G de la máquina dobladora A del tipo conocido se ilustra en el detalle de la figura 2.

5

10

15

20

25

El grupo doblador G conocido comprende una bancada M que se desliza sobre guías N, cuyo posicionamiento, programable por consola, define la longitud de las horquillas H.

Un soporte central O se monta rotatoriamente sobre la bancada M. El soporte central O tiene un brazo doblador P fijado a ella, que soporta las tuberías telescópicas Q, para guiar las tuberías procedentes del grupo de corte F. El brazo doblador P es accionado por cilindros hidráulicos R, montados sobre la bancada M en lados opuestos, asociado con respectivas transmisiones que comprenden, para cada uno de los cilindros hidráulicos R, una cremallera S acoplada con un piñón respectivo T. El piñón T a su vez se encaja sobre un eje U conectado fijamente al soporte central O del brazo doblador P.

Funcionalmente, tras haber enderezado y calibrado las tuberías, puestas en movimiento por el grupo de avance E, las últimas son guiadas primero por las tuberías telescópicas Q del brazo doblador P, dispuestas en posición de reposo horizontal, luego por las formas y pinzas de doblamiento V y luego por los núcleos de doblamiento y árboles de soporte relativos Z hasta el tope de parada que define su longitud antes de doblar.

En este punto, las tuberías son bloqueadas por pinzas, cortadas al tamaño por el grupo de corte F y, con el movimiento de traslación del grupo de corte F que se mueve alejándose del brazo doblador P, están preparadas para ser dobladas; el doblamiento se lleva a cabo con la rotación del brazo doblador P a 180°, que como se ha indicado es accionado por los cilindros hidráulicos R a través de la transmisión de piñón T - cremallera S. Una contribución al correcto curvado de las horquillas la hacen las pinzas y formas de doblamiento V, sobre las que asienta la tubería durante la rotación, y los árboles de soporte Z que guían el deslizamiento de las tuberías sobre el interior y contribuyen a mantenerlas circulares. Después de formar las horquillas H, se reabren las pinzas y formas de doblamiento V que las bloquean; con el avance del grupo de extracción I y empujes de las pajas, las horquillas H se extraen de los árboles de soporte Z y, una vez libres, se transportan al recogedor L.

- Con los años, el mayor coste de materias primas, la sofisticación tecnológica de los procesos de producción y la mayor adaptación del grosor de las tuberías a condiciones de funcionamiento, han llevado a una substancial reducción en dicho grosor de las tuberías, con un consecuente empeoramiento de los problemas vinculados con su doblamiento. Además de esto, la reducción de diámetro de las tuberías y la compactación de las geometrías de los intercambiadores con aletas ha aumentado aún más la criticidad del proceso de doblamiento.
- En particular, se ha encontrado que los mayores inconvenientes están vinculados con el uso de accionamientos hidráulicos para llevar a cabo la operación de doblamiento de las tuberías a 180°. En mayor detalle, en primer lugar, el accionamiento del brazo doblador 14 con cilindros hidráulicos 16 es un sistema llamado de bucle abierto, que así se basa en valores y parámetros que se establecen en la entrada y preliminarmente, sin verificar ni gestionar los parámetros de salida. En segundo lugar, como se ha indicado, la transmisión de movimiento al brazo doblador P a través de cremallera S y el piñón T es accionada por dos cilindros hidráulicos R, que son controlados por una válvula proporcional que genera un caudal de aceite, ciertamente, directamente proporcional a la señal eléctrica de control en la entrada. La señal se toma de un codificador que controla el ángulo de rotación del brazo doblador P. El algoritmo de ajuste de la válvula proporcional mencionada anteriormente está preestablecido sobre la base de variaciones incrementales en la longitud de la horquilla H. Variaciones de parámetros como el momento de inercia del brazo doblador P debido a variaciones de peso que depende del diámetro y/o el grosor de las tuberías o el número diferente de tuberías dobladas en cada ciclo de funcionamiento no se tienen en consideración en absoluto.

Además, como la fuerza aplicada varía en función de la posición angular del brazo doblador P por lo tanto la máxima al inicio, limitada en la vertical, y de frenado en la fase de descenso - el sistema de codificador-válvula proporcional reacciona a las variaciones de carga en consecuencia.

Ciertamente, como concierne a un sistema con comportamiento reactivo, es decir, que actúa sobre la base de variaciones, genera microvariaciones de presión que a su vez provocan variaciones en el movimiento del brazo doblador P. Esto se traduce en más o menos vibraciones grandes del propio brazo doblador P durante su movimiento: cuanto más largo es el brazo P, mayores se harán las vibraciones, provocando esfuerzo en los materiales y desgaste anómalo del sistema de piñón T - cremallera S. Estas vibraciones, en particular, son más perceptibles en la fase de descenso del brazo doblador P.

Con el fin de reducir este fenómeno, usualmente se usa una válvula denominada overcenter, que, al introducir una carga de frenado constante a la descarga de aceite, aumenta la carga del circuito hidráulico, limitando así los efectos

descritos antes y debido al comportamiento reactivo del sistema de válvula proporcional - codificador: las variaciones de carga son así de intensidad y efecto inferiores, pero todavía están presentes y todavía provocan una serie de fenómenos no deseados. Por otro lado, la inserción de la válvula overcenter significa la presencia de una carga extra pasiva que absorbe una cantidad significativa de energía.

- 5 Un inconveniente adicional consiste en el hecho de que los dos cilindros hidráulicos R para accionar el brazo doblador P se disponen en los dos extremos del soporte central O del propio brazo P cada uno de los cuales controla un grupo respectivo de piñón T cremallera S y están controlados por una única válvula proporcional.
- Como se puede entender fácilmente, dichos dos cilindros hidráulicos R no pueden transmitir simultáneamente la misma fuerza a los dos grupos respectivos de piñón T cremallera S, con la consecuencia de que aumenta el fenómeno de la aparición de vibraciones, incluso si es amortiguado parcialmente por la presencia de la válvula overcenter. Por lo tanto, el trabajo de las válvulas overcenter tampoco se puede considerar óptimo, dado que el aceite que sale de la descarga de los dos cilindros hidráulicos R se trasporta en una única válvula overcenter, y así el efecto de frenado será mayor en el cilindro que en el momento en que está más cargado.
- Además, en el circuito hidráulico no es posible excluir completamente la presencia de aire u otros gases, que se formaron o permanecieron en algún punto del circuito durante la etapa de carga del sistema, o si no en presencia de rellenados o sustitución del aceite en el tanque o en el circuito. La presencia de aire u otros gases, que sean compresibles, amplifica las variaciones de carga, aumentando así las variaciones en el movimiento del sistema y así las vibraciones del brazo doblador P durante su movimiento.
- También cabe señalar que la diferente viscosidad del aceite en diferentes condiciones de temperatura de funcionamiento hace del sistema hasta cierto punto dependiente de factores externos y esto afecta a la posibilidad de que el propio sistema sea igualmente eficaz en todas las condiciones de funcionamiento; dichas variaciones en el comportamiento del sistema, en particular de las válvulas de control, penaliza inevitablemente al ciclo de doblamiento de las horquillas, es decir, la productividad de la máquina dobladora desde el punto de vista de ciclos de doblamiento por minuto.
- También se ha observado que, al variar la longitud de las horquillas o el diámetro de la tubería a doblar, es decir, al variar el grosor de las tuberías, la masa del brazo doblador P varía en consecuencia; el sistema para controlar el movimiento del brazo doblador P no es en absoluto suficientemente sensible como para adaptarse a cualquier condición de carga ni modificar su comportamiento para asegurar las máximas prestaciones en la función de doblado.
- Otra máquina dobladora del tipo conocido se describe en el documento US A 5.233.853, en el que se basa el preámbulo de la reivindicación 1. Dicha máquina comprende un dispositivo de doblamiento de tubos accionado por cilindros alimentados asociados a cremalleras dentadas de engranajes; dichas cremalleras, a su vez, se acoplan a engranajes respectivos montados en el eje de doblamiento de la máquina.
- invención es proporcionar una máquina dobladora en la que se optimice y mejore el movimiento del brazo doblador, y por lo tanto sus prestaciones.

Otra finalidad de la presente invención es hacer una máquina dobladora en la que el movimiento del brazo doblador para llevar a cabo la operación de doblamiento tenga tan poca vibración e irregularidad como sea posible debido a variaciones de carga.

Esta finalidad se consigue con la máquina dobladora según la reivindicación adjunta 1.

- 40 Según una realización preferida de la presente invención, la máquina dobladora comprende un grupo de accionamiento del brazo doblador equipado con un motor eléctrico sin escobillas.
 - Esta solución asegura la posibilidad de controlar el movimiento del brazo doblador con extreme precisión, en cualquier condición de carga y con cualquier condición ambiental, con la rampa de aceleración, movimiento rotatorio y deceleración que se deseen.
- 45 Según una realización preferida de la presente invención, el grupo de accionamiento del brazo doblador comprende un reductor cicloide acoplado con el motor sin escobillas, para accionar el brazo doblador.
 - Una solución de este tipo hace posible limitar al mínimo, o incluso casi eliminar completamente, las vibraciones del brazo doblador durante el movimiento, y también hace posible limitar al mínimo la inercia y el desgaste, y asegura la máxima vida útil y máxima fiabilidad, en cualquier situación, del grupo doblador.
- 50 En las reivindicaciones dependientes se describen características ventajosas adicionales.

Breve descripción de los dibujos.

Las características de la invención se harán más claras para cualquier experto en la técnica a partir de la siguiente descripción y de las tablas adjuntas de dibujos, dados como ejemplo, en los que:

la figura 1 es una vista lateral de una máquina dobladora conocida;

la figura 2 es una vista axonométrica detallada de la máquina conocida de la figura 1;

la figura 3 es una vista lateral de una máquina dobladora según una realización preferida de la presente invención;

la figura 4 es una vista axonométrica detallada del grupo doblador de la máquina según una realización preferida de la presente invención;

la figura 5 es una vista en sección de un posible tipo de reductor cicloide que se puede instalar sobre la máquina dobladora según la presente invención;

la figura 6 es un diagrama funcional de la máquina dobladora según la presente invención

Realizaciones de la invención

5

15

20

35

40

10 Con referencia a la figura adjunta 3, una máquina dobladora según una realización preferida de la presente invención se indica globalmente con 1.

La máquina dobladora 1 según la presente invención se puede usar, en términos generales, para llevar a cabo el doblamiento de tuberías, por ejemplo a 180° con los brazos sustancialmente paralelos o incluso según un cierto ángulo de doblamiento diferente a 180°, para tuberías, preferiblemente metálicas, pensadas para los usos industriales más variados, sin limitación.

Por ejemplo, la máquina según la invención se puede usar eficazmente para producir tuberías dobladas a 180°, es decir, horquillas, para hacer intercambiadores de calor, con aletas, de cualquier tamaño.

La máquina dobladora 1 según la invención comprende - como se ilustra en la vista lateral general de la figura 3, y como también ya se ha descrito para la máquina conocida de las figuras 1, 2 - una base 2 que soporta, alineados entre sí según la secuencia de funcionamiento de la máquina ya descrita, una entrada 3 de las tuberías por ejemplo a través de conductos 4, medios de alimentación de tuberías sustancialmente rectilíneas, indicadas globalmente con 5, un grupo doblador 6 que comprende al menos un brazo doblador 7 para doblar las tuberías rectilíneas según un cierto ángulo de doblamiento para obtener horquillas 8, y medios de extracción, indicados globalmente con 9, de las horquillas 8 en una zona de recogida 10.

Más específicamente, pero no exclusivamente, el ángulo de doblamiento de las tuberías es de aproximadamente 180°, para obtener así horquillas 8 con los brazos sustancialmente paralelos entre sí.

En detalle, los medios de alimentación 5 de las tuberías comprenden un grupo enderezador y de avance 11 y un grupo de corte 12 uno tras otro, como se ilustra en la figura 3.

En cualquier caso cabe señalar que los medios de alimentación 5 mencionados anteriormente de las tuberías podrían comprender, independientemente, otros grupos mecánicos que sean equivalentes y por lo tanto adecuados para obtener sustancialmente el mismo resultado.

Además, los medios de extracción 9 comprenden un grupo de extracción 13 de las horquillas 8, dispuesto aguas abajo del grupo doblador 7, equipado con pajas 13a.

La máquina 1 también comprende una zona de descarga 14 equipada con un plano inclinado o móvil 15, que transporta las horquillas 8 a la zona de recogida 10, donde se depositan cayendo sobre un recipiente 16.

Sin embargo cabe señalar que los medios de extracción 9 de las horquillas 8 desde el grupo doblador 6 podrían consistir en otros grupos mecánicos con funcionamiento equivalente.

La máquina dobladora 1 según la invención comprende una unidad programable para controlar el funcionamiento de las diversas etapas de funcionamiento de la máquina, no ilustradas en las figuras pero del tipo sustancialmente conocido en el campo.

El grupo doblador 6 de la máquina según la invención se ilustra en el detalle axonométrico de la figura 4.

El grupo doblador 6 se monta en una estructura 17, a su vez fijada a una bancada 18 que es móvil sobre guías 19 conectadas fijamente a la base 2.

La estructura 17 está equipada con dos flancos 20 que son sustancialmente simétricos con respecto al eje de la máquina.

Sin embargo, en otras realizaciones de la máquina no representadas en las figuras, la estructura 17 del grupo doblador 6 se podría montar en otras partes de la máquina, por ejemplo no móviles sino fijas, con respecto a los requisitos específicos.

El brazo doblador 7, en su superficie operativa 21, comprende tuberías telescópicas 22.

5

El brazo doblador 7 también comprende un soporte central 23 montado rotatoriamente sobre la estructura 17, un grupo de pinzas y formas de doblamiento 24 que mantienen las tuberías en la posición correcta durante la operación de doblamiento, definiendo así, con la contribución de los núcleos de doblamiento y árboles de soporte relativos 25, su forma final y evitando deformaciones, rotura u otros fenómenos negativos.

Según un aspecto de la presente invención, el grupo doblador 6, a diferencia de lo que ocurre en la máquina conocida de las figuras 1, 2, comprende un grupo de accionamiento rotatorio, indicado globalmente con 26, del brazo doblador 7, que comprende al menos un motor eléctrico 27, asociado con al menos un reductor respectivo 28.

El motor eléctrico 27 para accionar el brazo doblador 7 es, más específica y ventajosamente, de tipo sin escobillas.

- Sin embargo, el motor también podría ser de otro tipo, por ejemplo de paso a paso, o similar, que obtenga los mismos efectos ventajosos que se describirán a continuación. Además, el grupo de accionamiento rotatorio 26 comprende un servo-accionamiento del motor eléctrico, sin escobillas, 27, que funciona en un bucle cerrado, es decir, con control de momento en momento de los parámetros de funcionamiento del motor, por ejemplo posición angular, velocidad, par y otros.
- 15 El servo-accionamiento mencionado anteriormente del motor eléctrico, sin escobillas, 27 se conecta funcionalmente a la unidad programable para controlar la máquina dobladora 1.

Como se puede ver en la figura 4, el motor eléctrico, sin escobillas, 27 se conecta directamente al reductor 28, que a su vez se fija en uno de los flancos 20 de la estructura 17 a través de tornillos 29 y una brida 30.

Según un aspecto adicional de la presente invención, el reductor 28 asociado con el motor eléctrico, sin escobillas, 27 es ventajosamente de tipo cicloide.

Sin embargo, el reductor también podría ser de otro tipo, por ejemplo epicicloidal o similar, que obtienen efectos equivalentes.

La figura 5 ilustra una sección diametral de un posible tipo de reductor cicloide 28 que se puede asociar con el motor eléctrico, sin escobillas, 27 del grupo doblador 6 de la máquina dobladora 1 según la presente invención.

Como se sabe, un reductor cicloide 28 comprende, como se indica en la figura 5 mencionada anteriormente y extremadamente con brevedad, un árbol de entrada excéntrico 31 que pone en rotación uno o más discos cicloides 32, equipados con asientos periféricos equidistantes, también llamados dientes.

Los últimos se equipan con asientos cilíndricos para la inserción de pasadores 33 fijamente conectados al árbol de salida 34.

También hay un anillo exterior 35 equipado con rodillos equidistantes 36.

El movimiento a alta velocidad del árbol de entrada excéntrico 31 determina el subsiguiente acoplamiento, en sentido opuesto, de los asientos periféricos de cada uno de los discos cicloides 32 en los rodillos 36. El resultado es el movimiento del árbol de salida 34 en sentido opuesto con respecto al del árbol de entrada excéntrico 31, según una relación de reducción típica de cada reductor 28.

35 El reductor cicloide 28 montado en la máquina dobladora según la presente invención es del tipo que tiene un árbol de salida 34 que consiste en una brida, como se ilustra ciertamente en la figura 5.

Sin embargo, cabe señalar que se puede usar cualquier otro tipo de reductor cicloide 28; se debe repetir que el reductor ilustrado en el detalle de la figura 5 es un mero ejemplo no limitativo, dado únicamente para permitir un mejor entendimiento de su funcionamiento.

La brida que constituye el árbol de salida 34 del reductor cicloide 28 se acopla entonces directamente con una brida correspondiente - no representada en las figuras - del soporte central 23, sin necesidad de usar árboles y los medios relativos de transmisión de par tales como lomas, juegos de trabado, etc.

El funcionamiento de la máquina dobladora 1 según la invención es, en términos generales, totalmente idéntico al descrito para la máquina conocida representada en las figuras 1, 2.

45 Como se ha indicado, sin embargo, las diferencias ventajosas conciernen al funcionamiento del grupo doblador 6, y en particular al accionamiento del brazo doblador 7.

El motor eléctrico, sin escobillas, 27, a diferencia de un accionamiento hidráulico, puede aguantar picos de carga muy altos, por ejemplo hasta 3-4 veces la carga de funcionamiento normal. Además, el motor eléctrico, sin escobillas, 27 se puede controlar eficazmente de una manera muy precisa y exacta, a través de algoritmos

adecuados, que obtienen cualquier tipo de rampa de aceleración y deceleración. Como se ha descrito antes, estos efectos no se pueden obtener con un accionamiento hidráulico.

Además, el motor eléctrico, sin escobillas, 27 no padece significativamente los problemas vinculados a temperatura ambiental y de funcionamiento.

- La aportación de un control estudiado adecuadamente sobre la base del ciclo de doblamiento y que puede optimizar la rampa de aceleración, la velocidad de traslación y finalmente la rampa de deceleración del brazo doblador 7, hace posible obtener tiempos mucho más cortos del ciclo de doblamiento con respecto a la solución con accionamiento hidráulico, lo que maximiza el resultado mecánico y la productividad.
- Con relación a esto, véase el diagrama funcional de la figura 6. El servo-accionamiento, para este propósito, comprende medios de control 100 del ciclo de doblamiento adecuados, ciertamente, para optimizar la rampa de aceleración, la velocidad de traslación y finalmente la rampa de deceleración del brazo doblador 7.
 - Los medios de control 100 del ciclo de doblamiento se han desarrollado para obtener un ajuste específico de la funcionalidad del grupo doblador 6, que mejora el rendimiento del sistema con respecto a las características extremadamente variables del brazo doblador 7.
- 15 En mayor detalle, los medios de control 100 del ciclo de doblamiento son del tipo adaptativo con respecto al momento de inercia de dicho brazo doblador.
 - En otras palabras, los medios de control 100 funcionan según un algoritmo de ajuste no convencional con características de control que son adaptivas con respecto al momento de inercia del brazo doblador 7, que produce una adaptación de comportamiento extremadamente fina con respecto a la variabilidad de su tamaño y masa.
- Esta adaptabilidad del algoritmo de control hace posible obtener ciclos de doblamiento que explotan al máximo las rampas de aceleración, traslación y frenado, con una substancial reducción del tiempo de ciclo en comparación con un sistema hidráulico convencional. También se asegura el control continuo y progresivo de las aceleraciones o reducciones en velocidad angular, según movimiento constantemente acelerando o decelerando, lo que minimiza la generación de vibraciones del brazo doblador 7, que son particularmente importantes cuando la longitud del propio brazo 7 supera 2 2,5 metros de longitud.
 - Los medios de control 100 del ciclo de doblamiento también comprenden medios de detección 200 de la absorción de corriente de dicho motor eléctrico 27.
 - Los medios de control 100 también comprenden medios de accionamiento 300 de los medios de extracción 9, 13, 13a de las horquillas 8.
- Los medios de accionamiento 300 están controlados funcionalmente por los medios de detección 200 de la absorción de corriente de dicho motor eléctrico 27, con los efectos que se harán más claros más adelante.

35

- Los medios de control 100, por lo tanto, a través de los medios de detección 200, comprueban continuamente, durante todo el ciclo de doblamiento, la absorción del motor, impidiendo la aparición de sobrecargas con posibles averías mecánicas consecuentes, en particular en la etapa de aceleración, si la masa del brazo doblador 7 supera los límites de seguridad previstos.
- Con el fin de optimizar el control del ciclo de doblamiento, la máquina según la presente invención también está provista de al menos un primer tope mecánico del brazo doblador 7 en un ángulo de doblamiento de aproximadamente 180°.
- Ciertamente, cuando el brazo doblador 7 está aproximadamente en un ángulo de doblamiento de aproximadamente 40 180°, el ciclo de doblamiento finaliza.
 - En esta etapa la velocidad angular del brazo doblador 7 tiende así a cero, según una rampa de deceleración adecuada.
 - El alcance del primer tope mecánico mencionado anteriormente por parte del brazo doblador 7 determina un aumento en la absorción de corriente del motor eléctrico 27.
- 45 Este aumento es registrado por los medios de detección 200, que como se ha indicado están activos a lo largo de la rotación entera del brazo doblador 7.
 - Este aumento de absorción se interpreta como el momento de conclusión del ciclo de doblamiento, y así representa una característica de seguridad adicional del sistema en caso de fallo o avería.
- Además, este aumento de absorción determina el envío de una señal adecuada, por parte de los medios de detección 200, a los medios de accionamiento 300 de los medios de extracción 9, 13, 13a de las horquillas 8, en particular cuando se alcanza un cierto valor predeterminado de absorción de corriente.

Esto asegura que la operación de extracción de las horquillas 8 suceda inmediatamente, sin retrasos, para reducir así tanto como sea posible los tiempos de ciclo.

La máquina también comprende un segundo tope mecánico del brazo doblador 7 en un ángulo de doblamiento de aproximadamente 0°, correspondiente al inicio del ciclo de doblamiento. El brazo doblador 7 vuelve a esta posición al final de cada ciclo, para empezar el siguiente.

Una vez se alcanza el ángulo de doblamiento de 0°, la velocidad de rotación angular del brazo doblador 7 se vuelve cero y hay un aumento de absorción de corriente del motor eléctrico 27, detectado por los medios de detección 200. La presencia de este segundo tope mecánico, de una manera absolutamente análoga a la que se ha descrito para el primer tope mecánico, asegura, gracias a los medios de detección 200, una gestión óptima de las rampas de deceleración y aceleración del brazo doblador 7, y por lo tanto el reinicio inmediato del ciclo de doblamiento.

Sin embargo, se debe especificar que el alto grado de interacción del sistema de motor 27 - reductor 28 - servoaccionamiento hace posible gestionar el tamaño del ángulo de rotación del brazo doblador 7 con máxima precisión, al punto en el que podría ser posible eliminar la parada mecánica que para el movimiento del brazo 7. La parada, sin embargo, se mantiene, como se ha indicado, con el fin de aumentar la seguridad pasiva en el caso en el que, por ejemplo, haya una interrupción de corriente durante el descenso del brazo doblador 7, rotura o disfunción del servoaccionamiento, y también para reducir los tiempos de ciclo con particular referencia a la etapa de extracción de las horquillas 8.

El reductor cicloide 28 también conduce a mayor precisión de funcionamiento y gran rigidez torsional que, al minimizar la inercia en el motor, transmite el movimiento en ausencia de vibraciones, que es un resultado que no se puede obtener con un accionamiento hidráulico. Además, el reductor cicloide 28, en su concepto constructivo, se adapta excelentemente a este tipo de aplicación, transmitiendo el movimiento al soporte central 23 del brazo doblador 7 a través de su árbol de salida 34 que, como se ha indicado, consiste en una brida. Esta última solución permite transmitir mayores pares con respecto a cuánto se puede obtener con un árbol.

Así es posible usar un único grupo de accionamiento 26 del brazo doblador 7, en lugar de dos, gracias también al hecho de que el soporte central 23 del brazo doblador 7 no se ve afectado por torsiones, que se forman a partir de estructuras mecánicas particularmente rígidas, como, por ejemplo, pero sin limitación, por fusión.

Sin embargo, es posible, en otras realizaciones, prever la instalación de dos grupos de accionamiento 26 en lugar de solo uno, si la aplicación lo requiere.

Además, el reductor cicloide 28, caracterizado por contactos simplemente rodantes, asegura una inercia limitada, excelente rendimiento en el arrangue, bajo desgaste y larga vida útil.

Así se ha visto cómo la invención logra los propósitos propuestos.

5

10

15

20

30

La presente invención se ha descrito según realizaciones preferidas, pero se pueden idear variantes equivalentes sin salir del alcance de protección definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Máquina dobladora (1) que comprende:

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

medios (5) para alimentar una pluralidad de tuberías sustancialmente rectilíneas;

un grupo de corte (12) de las tuberías procedentes de dichos medios de alimentación (5);

al menos un grupo doblador (6) que comprende al menos un brazo doblador (7) adecuado para doblar dicha pluralidad de tuberías, procedentes de dicho grupo de corte (12), según un cierto ángulo de doblamiento, haciendo así una pluralidad de horquillas tubulares (8);

medios de extracción (9, 13, 13a) de las horquillas (8) en una zona de recogida (10),

dicho grupo doblador (6) comprende un soporte central rotatorio (23) de dicho brazo doblador (7) y un grupo de accionamiento rotatorio (26), acoplado con dicho soporte central rotatorio (23),

caracterizado por que dicho grupo de accionamiento rotatorio (26) comprende al menos un motor eléctrico (27) y un reductor respectivo (28), por que

dicho grupo de accionamiento rotatorio (26) comprende un servo-accionamiento de dicho motor eléctrico (27) que funciona en un bucle cerrado y una unidad programable para controlar el funcionamiento al que se conecta funcionalmente dicho servo-accionamiento, y por que

dicho servo-accionamiento comprende medios de control (100) del ciclo de doblamiento adecuado para optimizar la rampa de aceleración, la velocidad de traslación y la rampa de deceleración de dicho brazo doblador (7),

dichos medios de control (100) del ciclo de doblamiento son de tipo adaptativo con respecto al momento de inercia de dicho brazo doblador.

- 2. Máquina según la reivindicación 1, en donde dichos medios de control (100) del ciclo de doblamiento comprenden medios (200) para detectar la absorción de corriente de dicho motor eléctrico (27).
- 3. Máquina según la reivindicación anterior, que comprende un primer tope mecánico de dicho brazo doblador (7) en un ángulo de doblamiento de aproximadamente 180°, que cuando se llega a él la velocidad de rotación angular de dicho brazo doblador (7) se vuelve cero y hay un aumento de absorción de corriente de dicho motor eléctrico (27), detectado por dichos medios de detección (200).
- 4. Máquina según la reivindicación anterior, en donde dichos medios de control (100) del ciclo de doblamiento comprenden medios (300) para accionar dichos medios de extracción (9, 13, 13a) de las horquillas (8) controlados funcionalmente por dichos medios de detección (200) de la absorción de corriente de dicho motor eléctrico (27), dichos medios de accionamiento (300) son adecuados para llevar a cabo la extracción de las horquillas (8) una vez alcanzado un cierto valor predeterminado de la absorción de corriente.
- 5. Máquina según una de las reivindicaciones 3 o 4, que comprende un segundo tope mecánico de dicho brazo doblador (7) en un ángulo de doblamiento de aproximadamente 0°, correspondiente al inicio del ciclo de doblamiento, que cuando se llega a él la velocidad de rotación angular de dicho brazo doblador (7) se vuelve cero y hay un aumento de absorción de corriente de dicho motor eléctrico (27), detectado por dichos medios de detección (200).
- 6. Máquina según una de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho reductor (28) es de tipo cicloide.
- 7. Máquina según la reivindicación anterior, en donde dicho grupo doblador (7) comprende una estructura (17) equipada con dos flancos (20) sustancialmente simétricos con respecto al eje de la máquina, dicho reductor cicloide (28) comprende una brida (30) para sujetar a uno de dichos flancos (20).
- 8. Máquina según la reivindicación 6 o 7, en donde dicho reductor cicloide (28) es del tipo que tiene árbol de salida (34) que consiste en una brida, acoplada con dicho soporte central rotatorio (23).
- 9. Máquina según una de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos medios de alimentación (5) de una pluralidad de tuberías sustancialmente rectilíneas comprende un grupo de corte (12) dispuesto después de dicho grupo de enderezamiento y avance (11).
 - 10. Máquina según una de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos medios de extracción (9) de las horquillas (8) en una zona de recogida (10) comprende un grupo de extracción (13) equipado con pajas (13a), o medios equivalentes.
- 11. Máquina según una de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha zona de recogida (10) comprende un recipiente (16) alimentado por planos inclinados o móviles (15) en los que se depositan las horquillas (8) por caída.











