

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 676**

51 Int. Cl.:

**B21B 21/04** (2006.01)

**B21B 37/78** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2014 PCT/EP2014/067414**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2015 WO15028317**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2014 E 14752316 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 3038766**

54 Título: **Laminador de paso de peregrino en frío y método para transformar una envuelta de tubo en un tubo**

30 Prioridad:

**26.08.2013 DE 102013109218**

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

**26.04.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FROBÖSE, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 665 676 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**

Laminador de paso de peregrino en frío y método para transformar una envuelta de tubo en un tubo

5 La presente invención se refiere a un laminador de paso de peregrino en frío para transformar una envuelta de tubo en un tubo con un par de rodillos que están fijados de forma giratoria a un bastidor de rodillos y con un mandril de rodillo como herramienta, un carro de sujeción de alimentación para recibir la envuelta del tubo y con un accionamiento para la silleta de sujeción de alimentación que está dispuesto de tal manera que mueve la silleta de sujeción de alimentación, durante el funcionamiento del laminador de paso de peregrino en frío, de tal modo que la  
10 envuelta del tubo se mueve paso a paso en la dirección de la herramienta.

La invención se refiere adicionalmente a un método para transformar una envuelta de tubo en un tubo con los pasos de: proporcionar un laminador de paso de peregrino en frío con un par de rodillos que están fijados de forma giratoria a un bastidor de rodillos y con un mandril de rodillo como herramienta, una silleta de sujeción de alimentación con la envuelta del tubo recibida en ella y con un accionamiento para la silleta de sujeción de alimentación; mover la silleta de sujeción de alimentación con la ayuda del accionamiento de tal manera que la  
15 envuelta del tubo se mueva paso a paso en la dirección de la herramienta.

Para fabricar tubos de metal precisos, en particular los que consisten en acero de alta calidad, una pieza en bruto tubular expandida y hueca, que también se designa como envuelta del tubo, se reduce en frío en un estado completamente frío mediante tensiones de presión. La envuelta del tubo se transforma así en un tubo con un diámetro exterior reducido y definido, y con un grosor de pared definido.

El método de reducción más común para tubos se conoce como paso de peregrino en frío, en el que la envuelta del tubo se cala sobre un mandril de rodillo calibrado, es decir, que tiene el diámetro interno del tubo terminado, y se la rodea desde el exterior por dos rodillos calibrados, es decir, que definen el diámetro exterior del tubo terminado, y se la lamina del todo en la dirección longitudinal sobre el mandril de rodillo.

Durante la laminación de paso de peregrino en frío, la envuelta del tubo experimenta un avance paso a paso en la dirección del mandril de rodillo y más allá de él. Entre dos pasos de avance, los rodillos se mueven de manera giratoria sobre el mandril y, por lo tanto, sobre la envuelta del tubo y se lamina la envuelta del tubo. En cada punto de inversión del rodillo, los rodillos liberan la envuelta del tubo y ésta se cala un paso más en la dirección del mandril.

35 El avance de la envuelta del tubo sobre el mandril se lleva a cabo con la ayuda de un carro de sujeción de alimentación accionado en traslación. El carro de sujeción de alimentación, también llamado silleta de sujeción de alimentación, ejecuta un movimiento de traslación en una dirección paralela al eje del mandril de rodillo y lo transfiere sobre la envuelta del tubo.

40 Durante el laminado, el carro de sujeción de alimentación está sustancialmente estacionario y absorbe la fuerza ejercida por la herramienta, es decir, los rodillos y el mandril de rodillo, sobre la envuelta del tubo.

Se ha demostrado durante la laminación de paso de peregrino en frío que la selección de la velocidad correcta, en particular, sin embargo, la longitud de paso con el que se hace avanzar la envuelta del tubo en la dirección de la herramienta tiene una influencia considerable sobre la fuerza ejercida por la herramienta sobre la envuelta del tubo y, por lo tanto, sobre la calidad del tubo terminado y la vida útil del accionamiento de avance, es decir, el carro de sujeción de alimentación.

El documento JP S59-159240 A se refiere a un tren laminador de paso de peregrino provisto de un bastidor de rodillos que tiene un rodillo que movido en vaivén por un motor principal de una parte de accionamiento principal a través de un cigüeñal, una cremallera y un piñón, un carro de alimentación movido intermitentemente por una rueda dentada, un engranaje de velocidad variable, y una leva de alimentación, un plato de mandril girado a través de una parte de accionamiento giratoria, un plato de entrada y un plato de salida. La información de una posición de rodillo y una velocidad de accionamiento emitida desde un detector de la pieza, la información de un motor y una parte de cilindro emitida desde los detectores de un dispositivo de alimentación, y un valor de indicación de tasa de flujo emitido desde un regulador se introducen respectivamente en un dispositivo de control digital para operarlos mediante un controlador del dispositivo, controlando de este modo la alimentación de una tubería en bruto que se basa en los resultados operados para realizar un control continuo de la velocidad de alimentación.

60 Por lo tanto, es el objeto de la presente invención proporcionar un laminador de paso de peregrino en frío para transformar una envuelta del tubo en un tubo que hace posible la formación de la envuelta del tubo en un tubo con una fuerza controlada ejercida por la herramienta sobre la envuelta del tubo. En particular, también es un objeto de la presente invención proporcionar un laminador de paso de peregrino en frío que permita fabricar tubos con una calidad mejorada. Además, es un objeto de la invención proporcionar un laminador de paso de peregrino en frío que  
65 tenga una vida útil mejorada.

Al menos uno de los objetos citados anteriormente se consigue mediante un laminador de paso de peregrino en frío para transformar una envuelta del tubo en un tubo con un par de rodillos que se fijan de forma giratoria en un bastidor de rodillos y con un mandril de rodillo como una herramienta, con un carro de sujeción de alimentación para recibir la envuelta del tubo y con un accionamiento para el carro de sujeción de alimentación que está dispuesto de tal manera que se mueve de tal manera durante el funcionamiento del laminador de paso de peregrino en frío que la envuelta del tubo se mueve paso a paso en una dirección sobre la herramienta, en el que el laminador de paso de peregrino en frío comprende además un control y un sensor para detectar una medida de una fuerza ejercida durante la operación del laminador de paso de peregrino en frío por la herramienta sobre la envuelta del tubo, en el que el control está conectado al accionamiento y al sensor, y en el que el control está dispuesto de tal manera que regula, durante el funcionamiento del laminador de paso de peregrino en frío, la longitud de paso por paso de avance con la que el accionamiento mueve el carro de sujeción de alimentación sobre la herramienta en función de la medida de la fuerza, medida que se determina mediante el sensor.

Durante la laminación con un laminador de paso de peregrino en frío, la herramienta, en particular los rodillos, ejerce una fuerza sobre la envuelta del tubo que se opone a la fuerza de retención ejercida por el accionamiento a través del carro de sujeción de alimentación sobre la envuelta del tubo. La fuerza ejercida por la herramienta sobre la envuelta del tubo es una función en particular de las dimensiones de la envuelta del tubo que se ha de reducir, pero también de la longitud de paso por paso de avance con la que la envuelta del tubo se cala hacia adelante entre los rodillos sobre la herramienta.

Se ha demostrado que la fuerza ejercida por la herramienta sobre la envuelta del tubo durante el laminado se reduce cuando se reduce la longitud de paso por paso de avance. La presente invención hace uso de esta idea porque regula la longitud de paso del carro de sujeción de alimentación por paso de avance durante la laminación en función de la medida de esta fuerza, cuya medida es detectada por el sensor.

En el sentido de la presente invención, la longitud de paso por paso de avance es la trayectoria de traslación que recorre la envuelta del tubo y el carro de sujeción de alimentación durante un único paso de avance paso a paso entre dos pasos de rodillo.

Un sensor para detectar una medida de la fuerza ejercida por la herramienta sobre la envuelta del tubo es, por ejemplo, una célula de carga, que mide directamente esta fuerza. En otra realización, esta fuerza puede derivarse de una medida de posición del carro de sujeción de alimentación.

Durante la laminación de paso de peregrino en frío, la envuelta del tubo experimenta un avance paso a paso en la dirección del mandril de rodillo y más allá de él con la ayuda del carro de sujeción accionado por el accionamiento, cuyo carro también se designa como un carro de sujeción de alimentación en un laminador de paso de peregrino en frío. Entre dos pasos de avance, los rodillos se mueven mientras giran sobre el mandril y, por lo tanto, sobre la envuelta del tubo. El movimiento horizontal de los rodillos se establece aquí mediante un bastidor de rodillos en el que los rodillos están soportados de forma giratoria.

El bastidor de rodillos se mueve hacia adelante y hacia atrás en laminadores de paso de peregrino con la ayuda de un accionamiento de cigüeñal en una dirección paralela al mandril de rodillo mientras que los rodillos mismos reciben típicamente su movimiento giratorio mediante una cremallera dentada que es estacionaria con respecto al bastidor de rodillos y dentro de los cuales se engranan unos dientes de cremallera conectados permanentemente a los árboles de los rodillos. Los rodillos liberan la envuelta del tubo en cada punto de inversión del bastidor de rodillos y la envuelta del tubo se mueve mediante un paso de avance adicional sobre la herramienta. Al mismo tiempo, la envuelta del tubo experimenta una rotación alrededor de su eje con el fin de lograr una forma uniforme del tubo terminado.

La denominada "boca de peregrino" formada por los rodillos agarra la envuelta del tubo y los rodillos presionan hacia fuera una pequeña onda de metal que se extiende por el calibre de alisado de los rodillos y el mandril de rodillo hasta el espesor de pared deseado hasta que el calibre inactivo de los rodillos libera el tubo terminado. Una vez que los rodillos han alcanzado el calibre inactivo, la envuelta del tubo se cala un poco más sobre el mandril de rodillo con la ayuda del carro de sujeción de alimentación. A continuación, los rodillos con el bastidor de rodillos vuelven a su posición inicial horizontal, rodando así de nuevo sobre la envuelta del tubo. Se logran un grosor uniforme de pared y una redondez del tubo, así como un diámetro interior y exterior uniformes, al dar la vuelta varias veces a cada sección del tubo.

En una realización de la invención, el accionamiento está dispuesto de tal manera que permite un movimiento de desviación del carro de sujeción de alimentación en una dirección opuesta a la dirección de avance si la fuerza ejercida por la herramienta sobre la envuelta del tubo excede una fuerza de retención del accionamiento. La longitud de este movimiento de compensación es, en particular, una medida de la fuerza ejercida por la herramienta sobre la envuelta del tubo. Tal movimiento de compensación también evita daños al carro de sujeción de alimentación y al accionamiento.

Aunque el accionamiento del carro de sujeción de alimentación se realiza tradicionalmente mediante un accionamiento de husillo en laminadores de paso de peregrino en frío, se prefiere una realización de la invención en la que el accionamiento para el carro de sujeción de alimentación comprenda al menos un accionamiento lineal electromecánico directo.

5 El término accionamiento lineal electromecánico denota, en el sentido de la presente invención, todos los motores lineales y actuadores lineales que posibilitan una trayectoria de desplazamiento adecuada y una precisión de posicionamiento suficiente sin convertir un movimiento giratorio en un movimiento de traslación. Son, además de  
10 motores lineales con un principio de funcionamiento electrodinámico, actuadores lineales con un principio piezoeléctrico, electrostático, electromagnético, magnetoestrictivo o termoeléctrico.

Tal accionamiento lineal electromecánico directo, en particular un motor lineal, tiene la ventaja de que actúa directamente sobre el carro de sujeción de alimentación y funciona sin contacto y, por lo tanto, está casi completamente libre de desgaste.

15 Las fuerzas de avance son introducidas por el accionamiento lineal directamente en el carro de sujeción de alimentación. Se elimina una conversión del movimiento giratorio de un servoaccionador a través de transmisiones, husillo y tuerca de husillo en un movimiento de traslación, tal como en un accionamiento de husillo. Por lo tanto, el número de componentes mecánicos se reduce claramente, lo que, entre otras cosas, reduce los gastos derivados  
20 del almacenamiento de piezas de repuesto.

Sin embargo, con respecto a la presente invención, un accionamiento lineal electromecánico directo de esta clase para un carro de sujeción de alimentación tiene, en particular, la ventaja de que puede controlarse de forma directa y muy precisa con respecto a la longitud de paso por paso de avance.

25 En una realización, el accionamiento lineal electromecánico directo comprende adicionalmente un freno hidráulico o neumático que se opone a un desplazamiento del carro de sujeción de alimentación opuesto a la dirección de avance. Las fuerzas de retención estáticas del accionamiento lineal electromecánico se complementan con tal freno durante el laminado. Además, tal freno hidráulico o neumático tiene la ventaja de que permite un movimiento  
30 compensatorio del carro de sujeción de alimentación dentro de límites definidos, como se describió anteriormente.

En una realización de la invención, la longitud de paso de la envuelta del tubo por paso de avance se regula de tal manera que la fuerza derivada o derivable de la medida del sensor está por debajo de un valor umbral predeterminado.

35 Al mismo tiempo, en una realización de la invención, la longitud de paso por paso de avance del laminador de paso de peregrino en frío se selecciona para que sea lo más grande posible en el sentido de máxima productividad.

40 Para este fin, el control está dispuesto de tal manera en una realización de la invención que controla la longitud de paso por paso de avance del carro de sujeción durante el funcionamiento del laminador de paso de peregrino en frío de tal manera que la longitud de paso aumenta siempre que la fuerza derivada o derivable de una medida del sensor esté por debajo de un valor umbral predeterminado.

45 En una realización de la invención, el sensor para detectar una medida de la fuerza ejercida en la operación del laminador de paso de peregrino en frío por la herramienta sobre la envuelta del tubo es un sensor de posición que detecta una posición real del carro de sujeción de alimentación, en el que el control está dispuesto de tal manera que compara la posición real detectada por el sensor con una posición nominal del carro de sujeción de alimentación, en el que una diferencia entre la posición real y la posición nominal es una medida de la fuerza  
50 ejercida por la herramienta sobre la envuelta del tubo.

Si se asume que se conoce la fuerza opuesta con la que se retiene estáticamente el carro de sujeción de alimentación por el accionamiento durante la laminación, entonces la fuerza con la que la herramienta está actuando sobre la envuelta del tubo puede derivarse de la diferencia entre la posición nominal planificada del carro de sujeción de alimentación y la posición real actual.

55 Dado que, como se describió anteriormente, la fuerza ejercida por la herramienta sobre la envuelta del tubo es una función, entre otras cosas, de la longitud de paso por paso de avance, la longitud de paso del carro de sujeción de alimentación puede regularse de tal manera que, en una realización, la diferencia entre la posición real y la posición nominal es mínima, está por debajo de un valor umbral predeterminado o se encuentra dentro de una ventana de tolerancia predeterminada.  
60

En una realización, la longitud máxima de paso se ajusta y predetermina de tal manera que hace posible un funcionamiento automático del tren laminador porque el tren laminador regula el accionamiento de tal manera que, después del arranque, la longitud de paso del carro de sujeción es un equilibrio óptimo entre la fuerza ejercida por la herramienta sobre la envuelta del tubo y el tiempo de procesamiento.  
65

En otra realización, la regulación según la invención sirve en particular para compensar las fluctuaciones en las dimensiones de la envuelta del tubo. Si la envuelta del tubo que se va a enrollar tiene, por ejemplo, una sección con un grosor de pared agrandado, esto tiene como resultado que la fuerza ejercida por la herramienta sobre la envuelta del tubo aumenta durante el laminado de esta sección en comparación con las otras secciones de la envuelta del tubo. Para oponerse a este aumento de la fuerza, la longitud de paso se reduce entonces hasta que la fuerza derivada o derivable de las mediciones del sensor haya regresado por debajo de un valor umbral predeterminado. Según una realización de la invención, el control intenta al mismo tiempo mantener la longitud de paso lo más grande posible para optimizar la productividad del tren laminador. Tan pronto como se detecta una caída de la fuerza ejercida por la herramienta sobre la envuelta del tubo al alcanzar una sección del tubo con las dimensiones normales (en comparación con la sección engrosada), el control aumenta de nuevo la longitud de paso.

En una realización de la invención, el control se configura de tal manera que controla la longitud de paso del carro de sujeción de alimentación por paso de avance durante el funcionamiento del laminador de paso de peregrino en frío de tal manera que la diferencia entre la posición real del carro de sujeción de alimentación y su posición nominal es menor que un valor umbral predeterminado o se encuentra en una ventana de tolerancia predeterminada.

El nivel de este valor umbral para las propiedades del límite superior e inferior de la ventana de tolerancia depende en una realización de los requisitos de calidad del tubo formado en frío. Aquí se supone que cuanto menor es la desviación entre la posición real y la posición nominal del carro de sujeción, mejor es la calidad del tubo. Además, el dimensionamiento del disco también influye en las propiedades preestablecidas. El objetivo es evitar daños en el accionamiento causados por el exceso de una fuerza crítica predeterminada ejercida por la herramienta sobre la envuelta del tubo.

Al menos uno de los objetos citados anteriormente de la presente invención también se consigue mediante un método para transformar una envuelta del tubo en un tubo con los pasos de: proporcionar un laminador de paso de peregrino en frío con un par de rodillos que están unidos de forma giratoria a un bastidor de rodillos, y con un mandril de rodillo como herramienta, con un carro de sujeción de alimentación con una envuelta del tubo recibida en él y con un accionamiento para el carro de sujeción de alimentación, mover el carro de sujeción de alimentación con la ayuda del accionamiento de tal manera que la envuelta del tubo se mueva paso a paso en una dirección sobre la herramienta, en el que el método comprende además los pasos de: detectar una medida de una fuerza ejercida por la herramienta sobre la envuelta del tubo con un sensor y, con la ayuda de un control, regular la longitud de paso por paso de avance con el que el accionamiento mueve la envuelta del tubo sobre la herramienta en función de la medida de la fuerza detectada por el sensor.

Ventajosamente, una fluctuación en las dimensiones de la envuelta del tubo se compensa con la ayuda del método.

Ventajosamente, la operación de un laminador de paso de peregrino en frío para formar una envuelta del tubo con un dimensionamiento desconocido para el control se inicia con la ayuda del método.

En cuanto a los aspectos de la invención que ya se describieron anteriormente con respecto al laminador de paso de peregrino en frío, también se aplican al método correspondiente para transformar una envuelta del tubo en un tubo y viceversa. En la medida en que el método se lleva a cabo con un laminador de paso de peregrino en frío de acuerdo con esta invención, éste tiene los dispositivos correspondientes para esto. En particular, las realizaciones del laminador de paso de peregrino en frío son también adecuadas para llevar a cabo las realizaciones descritas del método.

En la medida en que las realizaciones del método descritas anteriormente pueden realizarse al menos parcialmente, en las que se usa una unidad de procesamiento de datos controlada por software, es evidente que un programa informático que hace que esté disponible tal control de software y el medio de almacenamiento en el que se almacena tal programa informático se deben considerar como aspectos de la invención.

Otras ventajas, características y posibilidades de uso de la presente invención quedarán claras usando la siguiente descripción de una realización preferida y la figura asociada.

La figura 1 muestra una vista lateral esquemática de la construcción de un laminador de paso de peregrino en frío según una realización de la presente invención.

La construcción de un laminador de paso de peregrino en frío se muestra esquemáticamente en una vista lateral en la figura 1. El laminador consiste en un bastidor 1 de rodillos con unos rodillos 2, 3, un mandril de rodillo calibrado 4 y un carro de sujeción de alimentación 5. Los rodillos 2, 3 forman junto con el mandril 4 de rodillo la herramienta del laminador de paso de peregrino en frío en el sentido de la presente invención. Debe observarse que en la figura 1, la posición del mandril 4 de rodillo no puede verse dentro de la envuelta 11 del tubo.

En la realización mostrada, el laminador de paso de peregrino en frío comprende un motor lineal designado por el número de referencia 6 en la figura 1. El motor lineal 6 forma un accionamiento directo para el carro de sujeción de alimentación 5 y está construido por un rotor 7 y un estator 8. Durante la laminación de paso de peregrino en frío en

el laminador mostrado en la figura 1, la envuelta 11 del tubo experimenta un avance paso a paso en la dirección del mandril 4 de rodillo y más allá de él. Los rodillos 2, 3 se mueven horizontalmente hacia delante y hacia atrás mientras giran sobre el mandril 4 y, por lo tanto, sobre la envuelta 11 del tubo. Durante este tiempo, el movimiento horizontal de los rodillos 2, 3 es establecido por el bastidor 1 de rodillos en el que los rodillos 2, 3 son soportados giratoriamente. El bastidor 1 de rodillos se mueve hacia adelante y hacia atrás con la ayuda de un accionamiento de cigüeñal 10 en una dirección paralela al mandril de rodillo. Los rodillos 2, 3 reciben su movimiento giratorio de una cremallera dentada que es estacionaria con respecto al bastidor de rodillos y en la que engranan unas ruedas dentadas firmemente conectadas a los árboles de los rodillos.

El avance de la envuelta 11 del tubo se realiza en los puntos de inversión del bastidor 1 de rodillos con la ayuda del carro de sujeción de alimentación 5 que, accionado por el motor lineal 6, posibilita un movimiento de traslación en una dirección paralela al eje del mandril de rodillo. La llamada "boca de peregrino" formada por los rodillos agarra la envuelta 11 del tubo después de cada avance y los rodillos 2, 3 presionan desde el exterior una pequeña onda de metal que se extiende por el calibre de alisado de los rodillos 2, 3 y el mandril 4 de rodillo produciendo el grosor de pared deseado hasta que un calibre inactivo de los rodillos 2, 3 libera nuevamente el tubo terminado.

La envuelta 11 del tubo se hace avanzar mediante un paso adicional hacia el mandril 4 de rodillo con la ayuda del carro de sujeción de alimentación 5 después de haber alcanzado el calibre inactivo de los rodillos 2, 3. Al mismo tiempo, la envuelta 11 del tubo experimenta una rotación sobre su eje para lograr una forma uniforme del tubo terminado. Se logra un grosor uniforme de la pared y una redondez del tubo, así como un diámetro interior y exterior uniformes al enrollar varias veces cada sección del tubo.

Un control de secuenciación central 12 controla los accionamientos 6, 10 del laminador, que en principio son independientes, de modo que se consigue el curso descrito anteriormente del proceso de laminación. El control 12 comienza con la liberación de un paso de avance del motor lineal 6 para hacer avanzar la envuelta 11 del tubo. Al alcanzar la posición de avance, es decir, el final del paso de avance, el motor lineal 6 se controla de tal manera que retenga estáticamente el carro de sujeción de alimentación 5 y la velocidad de rotación del accionamiento de cigüeñal se controla de tal manera que después del final de cada paso de avance el bastidor 1 de rodillos se cala horizontalmente sobre la envuelta 11 del tubo, en donde los rodillos 2, 3 laminan del todo la envuelta 11 del tubo.

Para cumplir sus tareas de control, el control de secuenciación 12, por ejemplo un PC industrial, está conectado a través de unas líneas de control 13, 14 al motor de accionamiento para el accionamiento de cigüeñal 10 y también al motor lineal 6. Además, el control de secuenciación 12 detecta con la ayuda de una línea de medida 15 la posición real del carro de sujeción de alimentación 5 montado en el rotor 7, cuya posición es detectada por un sensor de posición 16 en el motor lineal 6.

Se ha demostrado que la fuerza ejercida por la herramienta 2, 3, 4 sobre la envuelta 11 del tubo depende en particular de las propiedades de la envuelta del tubo, especialmente de sus dimensiones. Si esta acción de la fuerza está por debajo de un valor umbral predeterminado, se puede garantizar una calidad suficiente del tubo y se pueden evitar daños al carro de sujeción de alimentación 5 o al accionamiento 6. Sin embargo, la fuerza ejercida por la herramienta 2, 3, 4 sobre la envuelta 11 del tubo también depende de la longitud de paso con la que el carro de sujeción de alimentación 5 y con él la envuelta 11 del tubo, se mueve por paso de avance hacia la herramienta 2, 3, 4.

Si la acción de la fuerza de la herramienta 2, 3, 4 sobre la envuelta 11 del tubo es muy grande, el carro de sujeción de alimentación 5 en el rotor 7 se desplaza desde la posición nominal dada por el control de secuenciación 12 a través de la línea de control 14 opuesta a la dirección de avance. Es decir, la fuerza de retención ejercida por el motor lineal 6 es menor que la fuerza ejercida por la herramienta 2, 3, 4 sobre la envuelta 11 del tubo. Debido a esto, se produce una desviación entre la posición nominal del carro de sujeción de alimentación 5 dada por el motor lineal 6 y la posición real del carro 5 detectada por la línea de medida 15 durante la laminación. La desviación o diferencia entre la posición nominal y la posición real es entonces una medida de la fuerza ejercida por la herramienta 2, 3, 4 sobre la envuelta 11 del tubo.

Si la diferencia entre la posición nominal y la posición real del carro de sujeción de alimentación 5 está por encima de un valor umbral predeterminado, se supone que la acción de la fuerza de la herramienta 2, 3, 4 sobre la envuelta 11 del tubo es demasiado grande para asegurar aún una calidad suficiente del tubo después del bastidor 1 de rodillos. Para reducir la fuerza ejercida por la herramienta 2, 3, 4 sobre la envuelta 11 del tubo, el control de secuenciación 12 reduce entonces la longitud de paso con la que se mueve el carro de sujeción de alimentación 5 por paso de avance sobre la herramienta 2, 3, 4. La fuerza ejercida por la herramienta 2, 3, 4 sobre la envuelta 11 del tubo también disminuirá a medida que se reduzca la velocidad del carro de sujeción de alimentación 5, de modo que la diferencia entre la posición nominal y la posición real del carro de sujeción de alimentación 5 está nuevamente por debajo del valor umbral lo cual asegura la calidad necesaria. Sin embargo, al mismo tiempo, el control 12 intenta mantener la longitud de paso del carro de sujeción de alimentación 5 en un máximo con el fin de garantizar también la productividad necesaria del tren laminador además de la calidad necesaria. Para este fin, el control tiene no solo un valor umbral superior para la diferencia entre la posición real y la posición nominal del carro de sujeción de alimentación, sino también un valor umbral más bajo que conjuntamente definen una ventana de tolerancia. Si la

desviación entre la posición real y la posición nominal del carro cae por debajo del valor umbral inferior, la longitud de paso puede aumentarse nuevamente para retener la productividad del tren laminador.

5 A los efectos de la divulgación original, se señala que todas las características que son evidentes para una persona experta en la técnica a partir de la presente memoria, el dibujo y las reivindicaciones, incluso si también se describieron concretamente junto con otras características, se pueden combinar individualmente así como en cualquier combinación con otras características o grupos de características divulgadas aquí en la medida en que esto no se excluya expresamente o si las circunstancias técnicas hacen que tales combinaciones sean imposibles o ilógicas. En aras de la brevedad y la legibilidad de la especificación no se ofrecerá aquí una presentación exhaustiva y explícita de todas las combinaciones de características concebibles.

15 Si la invención se presentó en detalle en los dibujos y la memoria descriptiva anterior, esta presentación y memoria se realizan únicamente a modo de ejemplo y no se entiende como una limitación del alcance de protección tal como se define en las reivindicaciones. La invención no se limita a las realizaciones reveladas.

20 Las modificaciones a las realizaciones reveladas son obvias para el experto en la técnica a partir de los dibujos y la memoria. En las reivindicaciones, las palabras "comprende" no excluyen otros elementos o pasos y el artículo indefinido "un" o "uno" no excluye el plural. El mero hecho de que se reivindicquen ciertas características diferentes no excluye su combinación. Los números de referencia en las reivindicaciones no pretenden ser una limitación del alcance de protección.

Lista de números de referencia

- 1 bastidor de rodillos
- 2,3 rodillos
- 25 4 mandril de rodillo
- 5 carro de sujeción de alimentación
- 6 motor lineal
- 7 rotor
- 8 estator
- 30 9 plato
- 10 accionamiento de cigüeñal
- 11 envuelta del tubo
- 12 control
- 13, 14 líneas de control
- 35 15 línea de medida
- 16 sensor de posición
- 50 tubo de acero de alta calidad

## REIVINDICACIONES

1. Un laminador de paso de peregrino en frío para transformar una envuelta (11) de tubo en un tubo (50) con un par de rodillos (2, 3) están fijados de forma giratoria a un bastidor (1) de rodillos y con un mandril (4) de rodillo como herramienta, un carro de sujeción de alimentación (5) para recibir la envuelta (11) del tubo y un accionamiento (6) para el carro de sujeción de alimentación (5) que está dispuesto de tal manera que mueve el carro de sujeción de alimentación (5) de tal modo, durante el funcionamiento del laminador de paso de peregrino en frío, que la envuelta (11) del tubo se mueve paso a paso en la dirección de la herramienta (2, 3, 4), **caracterizado por que** el laminador de paso de peregrino en frío comprende además un control (12) y un sensor (16) para detectar una medida de una fuerza ejercida durante el funcionamiento del laminador de paso de peregrino en frío por la herramienta (2, 3, 4) sobre la envuelta (11) del tubo, en donde el control (12) está conectado al accionamiento y al sensor (16), y en donde el control (12) está dispuesto de tal manera que regula, durante el funcionamiento del laminador de paso de peregrino en frío, la longitud de paso por paso de avance con la cual el accionamiento (6) mueve el carro de sujeción de alimentación (5) sobre la herramienta (2, 3, 4) en función de la medida de la fuerza.
2. El laminador de paso de peregrino en frío según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el control (12) está dispuesto de tal manera que regula la longitud de paso por paso de avance durante el funcionamiento del laminador de paso de peregrino en frío de tal manera una fuerza ejercida por la herramienta (2, 3, 4) sobre la envuelta (11) del tubo y derivada o derivable de la medición del sensor (16) está por debajo de un valor umbral predeterminado.
3. El laminador de paso de peregrino en frío según la reivindicación 2, **caracterizado por que** el control (12) está dispuesto de tal manera que controla la longitud de paso por paso de avance del carro de sujeción de alimentación (5), durante el funcionamiento del laminador de paso de peregrino en frío, de tal modo que la longitud de paso sea máxima por paso de avance.
4. El laminador de paso de peregrino en frío según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el control (12) está dispuesto de tal manera que detecta la medida de la fuerza ejercida por la herramienta (2, 3, 4) sobre la envuelta (11) del tubo en un estado estacionario del accionamiento (6) y durante la rodadura de los rodillos (3, 4) sobre ella, y **por que** el control (12) reduce la longitud de paso si la fuerza derivada o derivable de la medida detectada y ejercida por la herramienta (2, 3, 4) sobre la envuelta (11) del tubo está por encima de un valor umbral predeterminado.
5. El laminador de paso de peregrino en frío según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el sensor es un sensor de posición (16) que detecta una posición real del carro de sujeción de alimentación (5), en donde el control (12) está dispuesto de tal modo que compara la posición real del carro de sujeción de alimentación (5), detectada por el sensor (16), con una posición nominal del carro de sujeción de alimentación (5), en donde una diferencia entre la posición real y la posición nominal es una medida de la fuerza ejercida por la herramienta (2, 3, 4) sobre la envuelta (11) del tubo.
6. El laminador de paso de peregrino en frío según la reivindicación 5, **caracterizado por que** el control (12) está dispuesto de tal manera que controla la longitud de paso por paso de avance del carro de sujeción de alimentación (5), durante el funcionamiento del laminador de paso de peregrino en frío, de tal manera que la diferencia entre la posición real del carro de sujeción de alimentación (5) y la posición nominal del carro de sujeción de alimentación (5) sea menor que un valor umbral predeterminado.
7. El laminador de paso de peregrino en frío según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el accionamiento (6) está dispuesto de tal manera que permite un movimiento de desviación del carro de sujeción de alimentación en una dirección opuesta a la dirección de avance si la fuerza ejercida por la herramienta (2, 3, 4) sobre la envuelta (11) del tubo excede una fuerza de retención del accionamiento (6).
8. El laminador de paso de peregrino en frío según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el accionamiento (6) para el carro de sujeción de alimentación (5) comprende al menos un accionamiento lineal electromecánico directo (6).
9. El laminador de paso de peregrino en frío según la reivindicación 8, **caracterizado por que** el accionamiento (6) comprende un freno hidráulico o neumático.
10. Un método para transformar una envuelta (11) de tubo en un tubo (50) con los pasos de:
- proporcionar un laminador de paso de peregrino en frío con un par de rodillos (2, 3) que están fijados de forma giratoria a un bastidor (1) de rodillos y con un mandril (4) de rodillo como herramienta, un carro de sujeción de alimentación (5) con una envuelta (11) del tubo recibida en él y con un accionamiento (6) para el carro de sujeción de alimentación (5); mover el carro de sujeción de alimentación (5) con el accionamiento (6) de tal manera que la envuelta (11) del tubo se mueva paso a paso en la dirección de la herramienta (2, 3, 4), **caracterizado por que** el método comprende además los pasos de:



detectar una medida de una fuerza ejercida por la herramienta (2, 3, 4) sobre la envuelta (11) del tubo con un sensor (16) y con un control (12) que regula la longitud de paso por paso de avance con la que el accionamiento (6) mueve la envuelta (11) del tubo hacia la herramienta (2, 3, 4) en función de la medida de la fuerza.

- 5
11. El método según la reivindicación 10, **caracterizado por que** la longitud de paso por paso de avance de la envuelta (11) del tubo se regula de tal manera que la fuerza derivada o derivable de la medición del sensor (16) está por debajo de un valor umbral predeterminado.
- 10
12. El método según la reivindicación 11, **caracterizado por que** la longitud de paso por paso de avance de la envuelta (11) del tubo se regula de tal manera que la longitud de paso sea máxima.
13. Un programa informático con un código de programa para llevar a cabo los pasos de regulación de un método según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12.
- 15

Fig. 1

