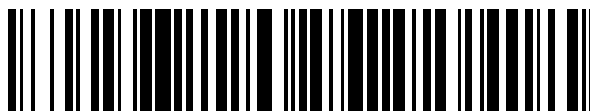


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 215**

51 Int. Cl.:

B21B 45/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.03.2014** **PCT/EP2014/054730**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014** **WO14146936**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2014** **E 14709297 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019** **EP 2976168**

54 Título: **Método para producir un tubo de acero que incluye la limpieza de la pared interior del tubo**

30 Prioridad:

18.03.2013 DE 102013102704

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

22.05.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FROBÖSE, THOMAS y
RAUFFMANN, UDO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 762 215 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

Método para producir un tubo de acero que incluye la limpieza de la pared interior del tubo

La presente invención se refiere a un método para producir un tubo de acero que comprende la fabricación de un tubo de acero con una pared interior del tubo, una pared exterior del tubo y una sección transversal libre de tubo encerrada mediante la pared interior del tubo, en el que después de la fabricación, el tubo de acero comprende al menos un contaminante en la pared interior del tubo y que implica, después de la fabricación del tubo de acero, la limpieza de la pared del interior tubo.

Para producir tubos metálicos de alta precisión, en particular tubos metálicos de acero, se somete una pieza bruta cilíndrica hueca expandida en estado completamente frío a reducción en frío por tensión de compresión. En el proceso, la pieza en bruto se conforma en un tubo que tiene un diámetro externo reducido definido y un espesor de pared definido.

El método más comúnmente usado para reducir los tubos se conoce como laminación en frío a paso de peregrino, en el que la pieza bruta se conoce como carcasa hueca. Durante la laminación, la carcasa hueca se empuja sobre un mandril de laminación calibrado, es decir, un mandril de laminación que tiene el diámetro interno del tubo terminado, y en el proceso es agarrada desde el exterior por dos rodillos calibrados, es decir, rodillos que definen el diámetro exterior del tubo terminado, y enrollada en la dirección longitudinal sobre el mandril de laminación.

Durante la laminación en frío a paso de peregrino, la carcasa hueca se alimenta paso a paso en la dirección del mandril de laminación y sobre y más allá de este último, mientras que los rodillos se mueven hacia adelante y hacia atrás horizontalmente a medida que giran sobre el mandril y, por lo tanto, sobre la carcasa hueca. En el proceso, el movimiento horizontal de los rodillos está predeterminado por un soporte de rodillos, sobre el que los rodillos están montados de forma giratoria. En los trenes de laminación en frío a paso de peregrino conocidos, el soporte de rodillos se mueve hacia adelante y hacia atrás por medio de un accionamiento de manivela en una dirección paralela al mandril de laminación, mientras que los rodillos en sí mismos se ponen en rotación mediante un estante que está parado con relación al soporte de los rodillos, y con el cual se engranan las ruedas dentadas que están firmemente conectadas a los ejes de los rodillos.

La alimentación de la carcasa hueca sobre el mandril se realiza mediante un carro de sujeción de la alimentación, que se coloca en movimiento de traslación en una dirección paralela al eje del mandril de laminación.

Los rodillos cónicamente calibrados, dispuestos uno encima del otro en el soporte de los rodillos, giran opuestos a la dirección de alimentación del carro de sujeción de la alimentación. La llamada boca del tren de laminación a paso de peregrino, que está formada por los rodillos, agarra la carcasa hueca y los rodillos empujan una pequeña ola de material hacia afuera, que es estirada por el paso de suavizado de los rodillos y por el mandril de laminación hasta el espesor de pared deseado, hasta que el paso inactivo de los rodillos suelta el tubo terminado. Durante la laminación, el soporte de los rodillos con los rodillos unidos a él se mueve opuesto a la dirección de alimentación de la carcasa hueca. Por medio del carro de sujeción de la alimentación, la carcasa hueca se hace avanzar mediante una etapa adicional sobre el mandril de laminación, después de que se haya alcanzado el paso inactivo de los rodillos, mientras que los rodillos con el soporte de los rodillos vuelven a su posición de inicio horizontal. Al mismo tiempo, la carcasa hueca experimenta una rotación alrededor de su eje, con el fin de lograr una forma uniforme del tubo terminado. Como resultado del laminado repetido de cada sección transversal del tubo, se logra un espesor de pared y una redondez del tubo uniformes, así como diámetros interiores y exteriores uniformes.

Con el fin de reducir la fricción entre el mandril de laminación y la carcasa hueca durante la formación, se aplica al mandril de laminación un lubricante, también denominado lubricante de barras de mandril. Después de la formación, este lubricante se adhiere al menos parcialmente a la pared interior del tubo del tubo terminado. Si bien dicho contaminante de la pared interior del tubo, que consiste en un lubricante residual de barras de mandril, no es importante para algunas aplicaciones de los tubos terminados, para otras aplicaciones la pared interior del tubo debe limpiarse a un gran costo. En la presente memoria, la limpieza de la pared interior del tubo se dificulta en particular porque los tubos terminados pueden tener un diámetro relativamente pequeño y una longitud larga.

Sin embargo, contaminantes similares de la pared interior del tubo también aparecen en técnicas de formación alternativas, como el estirado en frío de tubos, por ejemplo.

En el estirado del tubo se forma una pieza bruta ya tubular en estado frío en un banco de estirado para que reciba las dimensiones deseadas. Sin embargo, el estirado no solo permite un dimensionamiento preciso del tubo terminado, que es ajustable a voluntad, sino que la formación en frío también logra un endurecimiento del material, es decir, su límite elástico y su resistencia aumentan, al mismo tiempo que sus valores de alargamiento se vuelven más pequeños. Esta optimización de las propiedades del material es un efecto deseado del estirado del tubo para muchos fines de aplicación, por ejemplo, en la tecnología de alta presión y la tecnología médica, en la construcción de aviones, pero también en la construcción de máquinas en general.

Dependiendo del material utilizado, se hace una distinción entre el llamado estirado de piezas huecas, el estirado del núcleo y el estirado de barra. Mientras que en el caso del estirado de piezas huecas sólo se reduce el diámetro exterior del tubo en una herramienta denominada anillo de estirado o matriz de estirado, en el caso del estirado del núcleo y el estirado de barra, también se definen el diámetro interno y el espesor de la pared del tubo estirado.

- 5 Un efecto no deseado durante el estirado en frío de los tubos es el llamado traqueteo. En la presente memoria, debido a la alta fricción entre la herramienta y el tubo a estirar, se produce una velocidad de estirado irregular. En el caso más desfavorable, el tubo se mueve intermitentemente o en absoluto en relación con la herramienta o a alta velocidad. Como resultado del traqueteo, se forman surcos, particularmente en la superficie interior del tubo estirado.

- 10 Para lograr velocidades de estirado uniformes y evitar el traqueteo, se utilizan por lo tanto aceites de estirado para reducir la fricción por deslizamiento entre el tubo a estirar y las herramientas.

- 15 De la técnica anterior se conocen varios métodos para limpiar la pared interior del tubo de un tubo de acero. Así, por ejemplo, todo el tubo se puede sumergir en un disolvente, que luego disuelve el contaminante de la pared interior del tubo y lo separa del tubo por enjuague. En un diseño alternativo de la técnica anterior, se conduce un taco de limpieza a través del tubo, en donde el taco está dimensionado para que limpie y absorba contaminantes de la pared interior del tubo. La superficie exterior de tal taco está hecha de, por ejemplo, fieltro.

El documento GB 2199519 A describe una estación de lavado con el fin de lavar en la misma el interior de una sección de tubo terminado y, por lo tanto, limpiar virutas, escamas y partículas de escoria.

- 20 El artículo "Cryogenic blast cleaning" de Calvin A. Keeney et al., Iron and Steel Engineer, Vol. 75, No. 1, enero 1, 1998, página 56/57 describe un procedimiento criogénico de chorreado de hielo seco que utiliza pelets de hielo seco propulsado por gas nitrógeno o aire comprimido seco en la superficie de un equipo industrial que se va a limpiar.

En comparación con esta técnica anterior, el objetivo de la presente invención es proporcionar un método para producir un tubo de acero, que permita producir tubos que tengan largas longitudes, de manera que la pared interior esté libre de contaminantes.

El objetivo mencionado anteriormente se logra mediante un método de acuerdo con la reivindicación 1.

- 25 Sorprendentemente, se encontró que la introducción de CO₂ líquido o sólido en la sección transversal libre del tubo y la aplicación de CO₂ líquido o sólido sobre la pared interior del tubo es bastante conveniente para eliminar el contaminante de la pared interior del tubo y así limpiar la pared interior del tubo.

En la presente memoria, aplicar el CO₂, en el sentido de la presente invención, se refiere a poner en contacto o acoplar el CO₂ con la pared interior o con el contaminante.

- 30 Aunque en principio es posible limpiar la pared interior del tubo alternativamente con CO₂ líquido o sólido, el CO₂ líquido tiende a tener la desventaja de que, en el momento del contacto entre el CO₂ líquido y la pared a limpiar, se forma una película de gas entre la pared y el CO₂ líquido, lo cual reduce la acción de limpieza.

- 35 En comparación, el CO₂ sólido no sólo exhibe una transferencia de calor ventajosa desde el CO₂ sólido a la pared del tubo a limpiar o al contaminante, y por tanto una mejor acción de limpieza, sino que también el CO₂ sólido tiene un efecto abrasivo, de modo que cuando se usa el CO₂ sólido el método es un método de limpieza por chorro.

- 40 Cuando se usa CO₂ sólido para limpiar la pared interior del tubo se distingue entre, por una parte, un denominado chorreado con nieve carbónica y, por otra parte, un denominado chorreado con hielo seco. La diferencia entre los dos métodos es que, en el caso del chorreado con nieve carbónica, el CO₂ sólido se genera en el proceso en sí mismo. En este procedimiento, se hace pasar un gas portador o un chorro impulsor a presión a través de una línea de chorro a una boquilla de chorro, y se suministra CO₂ líquido vía una línea de alimentación, convertido en nieve seca por reducción de presión, y se alimenta a la línea de chorro, en donde el CO₂ de la línea de alimentación se introduce a través de un espacio de reducción de presión que tiene una sección transversal ensanchada en la línea de chorro. Tal método se conoce por el documento WO 2004/033154 A1, por ejemplo. Por otro lado, en el caso del chorreado con hielo seco, se suministra CO₂ ya sólido al proceso y se acelera en el mismo sobre la superficie a limpiar, en este caso 45 la pared interior del tubo.

- 50 Para el método según la invención, no es importante qué retraso de tiempo existe entre la fabricación del tubo, es decir, el proceso de conformación, y la limpieza del tubo. En particular, el método de acuerdo con la invención puede usarse en la fabricación de líneas de producción, en donde la fabricación y la limpieza se producen temporalmente inmediatamente una después de la otra. Alternativamente, también es posible que entre la fabricación y la limpieza se inserten períodos de tiempo considerablemente más largos, del orden de magnitud de días, semanas o meses.

En una realización de la invención, la fabricación del tubo de acero implica la conformación, preferiblemente conformación en frío de una carcasa hueca en la forma del tubo de acero dimensionado terminado.

En una realización de la invención, una etapa de formación de este tipo se lleva a cabo, por ejemplo, por laminado en frío a paso de peregrino de la carcasa hueca en la forma del tubo de acero dimensionado terminado.

En el caso del laminado en frío a paso de peregrino, un lubricante de barras de mandril en particular se transfiere desde una barra de mandril a la pared interior del tubo y, después de la fabricación del tubo de acero, se elimina por el método según la invención por medio del CO₂ líquido o sólido.

5 En una realización alternativa, la conformación de la carcasa hueca en la forma del tubo terminado se produce estirando en frío la carcasa hueca.

Si la conformación se produce por estirado en frío de la carcasa hueca a la forma del tubo de acero terminado, entonces, en una realización, se transfiere un aceite de estirado desde un núcleo de estirado a la pared interior del tubo y luego se retira otra vez de la pared interior del tubo aplicando el CO₂ líquido o sólido.

10 El CO₂ líquido o sólido se introduce desde un primer extremo del tubo de acero en la sección transversal libre del tubo. Esto tiene la ventaja de que el primer extremo del tubo solo tiene que estar conectado a la boquilla o abertura de salida para el CO₂, pero no se necesitan etapas adicionales posteriormente, es decir, durante la introducción del CO₂. En particular, es posible prescindir de una lanza de limpieza que se puede introducir de forma automática en el tubo.

15 En una realización del método, durante la aplicación del CO₂ líquido o sólido en la pared interior del tubo se mide la temperatura del tubo de acero y se interrumpe la limpieza si la temperatura del tubo de acero cae por debajo de un umbral de temperatura predeterminado.

Se ha demostrado que la temperatura de un tubo limpiado con CO₂ líquido o sólido es una medida de la limpieza del tubo que ya se ha producido, es decir, de la limpieza del tubo. Por lo tanto, si la temperatura del tubo a limpiar cae por debajo de un cierto umbral de temperatura, entonces se puede suponer que el tubo ha alcanzado el grado deseado de limpieza y que la limpieza con CO₂ líquido o sólido puede interrumpirse.

20 Se supone que, cuando se limpia la pared interior del tubo, primero se produce una transferencia de calor del contaminante al CO₂ líquido o sólido, de modo que, mientras el tubo aún esté contaminado, el mismo se mantendrá a una temperatura sustancialmente constante o, por otro lado, se somete sólo a un ligero enfriamiento. Es sólo cuando el contaminante se ha eliminado en gran medida de la pared interior del tubo cuando se produce una transferencia de calor del tubo mismo al CO₂ líquido o sólido, de modo que el tubo se enfría aún más.

25 En una realización de la invención, en la que el CO₂ sólido o líquido se introduce desde el primer extremo del tubo de acero en la sección transversal libre del tubo, es ventajoso medir la temperatura del tubo de acero durante la limpieza en un segundo extremo del tubo, opuesto al primer extremo.

30 Debido a la distribución de temperatura en el tubo, se observa que, en el momento de la introducción del CO₂ en el tubo, este último se enfría en su primer extremo, y que este enfriamiento se extiende hasta que el segundo extremo también se enfría. Si la temperatura del tubo cae por debajo de un cierto umbral en el segundo extremo, se puede suponer que el tubo se ha limpiado en toda su longitud y que el proceso de limpieza se puede terminar.

En una realización de la invención, el tubo de acero es un tubo redondo, preferiblemente hecho de acero inoxidable.

Las ventajas, características y posibilidades de aplicación adicionales de la presente invención se hacen evidentes sobre la base de la siguiente descripción de una realización y las figuras asociadas.

35 La Figura 1 muestra el tren de laminación en frío a paso de peregrino de la técnica anterior en una vista lateral esquemática.

La Figura 2 muestra una vista esquemática en sección transversal de una forma para llevar a cabo las etapas de limpieza.

40 La Figura 3 muestra una vista esquemática en sección transversal de una realización alternativa para llevar a cabo las etapas de limpieza según la invención.

En las realizaciones representadas, los elementos idénticos o similares están marcados con números de referencia idénticos.

45 En la Figura 1 se representa esquemáticamente en una vista lateral la estructura de un tren de laminación en frío a paso de peregrino. El tren de laminación consiste en un soporte de rodillos 101 con rodillos 102, 103, un mandril de laminación calibrado 104 así como un carro de sujeción de la alimentación 105. En la realización representada, el tren de laminación en frío a paso de peregrino tiene un motor lineal 106 como accionamiento directo del carro de sujeción de la alimentación 105. El motor lineal 106 está construido a partir de un rotor 116 y un estator 117.

50 Durante la laminación en frío a paso de peregrino en el tren de laminación que se muestra en la Figura 1, la carcasa hueca 111 se alimenta paso a paso en la dirección del mandril de laminación 104 y sobre más allá de este último, mientras que los rodillos 102, 103 a medida que giran se mueven horizontalmente hacia atrás y hacia adelante sobre el mandril 104 y, por lo tanto, sobre la carcasa hueca 111. En el procedimiento, el movimiento horizontal de los rodillos 102, 103 está predeterminado por un soporte de rodillos 101 sobre el que los rodillos 102, 103 están montados giratoriamente. El soporte de rodillos 101 se mueve hacia adelante y hacia atrás por medio de un accionamiento de

manivela 121 en una dirección paralela al mandril de laminación 104, mientras que los rodillos 102, 103 en sí mismos se ponen en rotación mediante un estante que es fijo con respecto al soporte de rodillos 101, y con el cual se engranan las ruedas dentadas que están firmemente conectadas a los ejes de los rodillos.

La alimentación de la carcasa hueca 111 sobre el mandril 104 se realiza por medio del carro de sujeción de la alimentación 105, que permite un movimiento de traslación en una dirección paralela al eje del mandril de laminación. Los rodillos cónicamente calibrados 102, 103 dispuestos uno encima del otro en el soporte de rodillos 101 giran en dirección opuesta a la dirección de alimentación del carro de sujeción de la alimentación 105. La denominada boca del tren de laminación a paso de peregrino formada por los rodillos agarra la carcasa hueca 111 y los rodillos 102, 103 empujan una pequeña ola de material desde el exterior, el cual es estirado por un paso de alisado de los rodillos 102, 103 y por el mandril de laminación 104 hasta el espesor de pared predeterminado, hasta un paso inactivo de los rodillos 102, 103 que libera el tubo terminado. Durante la laminación, el soporte 101 de los rodillos con los rodillos 102, 103 unidos a él se mueve contra la dirección de alimentación de la carcasa hueca 111. Por medio del carro de sujeción de la alimentación 105, la carcasa hueca 111 se alimenta mediante una etapa adicional sobre el mandril de rodillos 104, después de que el paso inactivo de los rodillos 102, 103 haya sido alcanzado, mientras que los rodillos 102, 103 con el soporte de rodillos 101 vuelven a su posición de inicio horizontal. Al mismo tiempo, la carcasa hueca 111 experimenta una rotación alrededor de su eje, para obtener una forma uniforme del tubo terminado. Como resultado de múltiples laminaciones de cada sección del tubo, se logran un espesor de la pared y una redondez del tubo uniformes, así como diámetros interior y exterior uniformes.

Con el fin de reducir la fricción entre el mandril de laminación 104 y la barra del mandril que soporta el mandril de laminación 104, respectivamente, y la carcasa hueca 111, se aplica un lubricante de barra de mandril, por ejemplo, un lubricante que contiene grafito, sobre el mandril de laminación 104. Este lubricante de barra de mandril forma residuos en la superficie interior del tubo del tubo reducido terminado. El objetivo es eliminar este residuo de la pared interior del tubo a lo largo de todo el tubo por medio de las etapas del proceso de acuerdo con la invención que se describen a continuación.

En la realización de la invención descrita en la presente memoria como un ejemplo, para fabricar el tubo de acero se usa el tren de laminación en frío a paso de peregrino, es decir, con el fin de conformar la carcasa hueca en la forma del tubo terminado. Sin embargo, esta etapa de conformación del método según la invención también podría ocurrir alternativamente estirando en frío la carcasa hueca, por ejemplo.

La Figura 2, que muestra un ejemplo que está fuera del alcance de las reivindicaciones, muestra un chorro de nieve seca de la pared interior del tubo de un tubo reducido terminado 1 obtenido por laminado en frío a paso de peregrino, por ejemplo. En este chorro de nieve seca, el tubo 1 contaminado en su pared interior del tubo durante la laminación en frío a paso de peregrino se limpia para eliminar el lubricante de la barra de mandril utilizando una lanza de limpieza 3 que se introduce en el tubo 1, de modo que su boquilla de salida 4 está localizada en la sección transversal 5 libre de tubo del tubo 1. A través de la lanza de limpieza 3, la nieve seca 6 se alimenta al tubo por medio de aire presurizado 7, y se lanza como un chorro a través de la boquilla de salida 4 hacia la pared interior 2 del tubo para que este último sea limpiado por medio de la nieve seca. En la presente memoria, la nieve seca se usa, por una parte, como agente de limpieza, es decir, para disolver el contaminante y, por otro lado, también como un abrasivo que, de manera similar a la limpieza con chorro de arena, separa el contaminante de la pared interior del tubo. El contaminante desprendido de la pared interior 2 del tubo se elimina del tubo 1 por medio del chorro de aire presurizado. Además, la temperatura del tubo 1 se mide por medio de un sensor de temperatura 8 y el sensor de temperatura 8 se mueve simultáneamente con la lanza de limpieza 3 a lo largo del tubo 1, en el que el sensor de temperatura 8 siempre está localizado aproximadamente al nivel de la boquilla de salida 4 de la lanza de limpieza 3. La Figura 3 muestra la disposición inventiva para la limpieza con chorro de la pared interior 2 del tubo de un tubo de acero 1 usando nieve seca 6. En esta realización alternativa, la nieve seca se inyecta por medio de aire presurizado 7 en el tubo 1. Sin embargo, la inyección se produce desde el primer extremo 10 del tubo 1, en el que la línea de alimentación 11 de la nieve de hielo seco 6 está unida por medio de una brida 12 al primer extremo 10 del tubo 1. Por lo tanto, esta realización no requiere ninguna pieza que se mueva a lo largo del tubo durante el proceso de limpieza.

En esta realización, la temperatura del tubo 1 se mide por medio de un sensor de temperatura 8 en el segundo extremo 13 del tubo. Cuando se inicia el proceso de limpieza, el tubo experimenta primero enfriamiento en el primer extremo 10, donde la nieve seca 6 entra primero en la sección transversal libre 5 del tubo 1. Este enfriamiento del tubo 1 luego se extiende, a medida que continúa la limpieza, en la dirección longitudinal del tubo 1, hasta que el segundo extremo 13 del tubo también se enfría. Este enfriamiento en el segundo extremo 13 del tubo 1 se detecta por medio del sensor de temperatura 8.

En la realización representada, se supone que, cuando el sensor de temperatura 8 en el segundo extremo 13 del tubo 1 alcanza un enfriamiento de 3°C, en comparación con la temperatura inicial del tubo 1 antes de la introducción de la nieve seca 6, el tubo 1 ha sido limpiado en toda su longitud.

Para los fines de la descripción original, se hace referencia al hecho de que todas las características, tal como se revelan a una persona experta en la técnica a partir de la presente descripción, los dibujos y las reivindicaciones, incluso si se han descrito en términos concretos sólo en conexión con ciertas características adicionales, puede combinarse individualmente y también en cualquier combinación deseada con otras características o grupos de

características descritas en la presente memoria, en la medida en que esto no esté explícitamente excluido, o en la medida en que las circunstancias técnicas imposibiliten o vuelvan irrazonables tales combinaciones. En la presente memoria se omite una descripción completa y explícita de todas las combinaciones de características concebibles solo en aras de la brevedad y legibilidad de la descripción.

- 5 Si bien la invención ha sido representada y descrita en detalle en los dibujos y en la descripción anterior, esta representación y esta descripción se producen solo a modo de ejemplo y no pretenden limitar el alcance de protección según lo definido por las reivindicaciones. La invención no se limita a las realizaciones que se han descrito.

- 10 Las formas variantes de las realizaciones descritas son evidentes para el experto en la materia a partir de los dibujos, la descripción y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra "comprender" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "uno" o "una" no excluye un plural. El mero hecho de que ciertas características sean reivindicadas en diferentes reivindicaciones no descarta su combinación. Los números de referencia en las reivindicaciones no pretenden limitar el alcance de la protección.

Números de referencia

- | | | |
|----|----------|--------------------------------------|
| | 1 | Tubo |
| 15 | 2 | Pared interior del tubo |
| | 3 | Lanza de limpieza |
| | 4 | Boquilla de salida |
| | 5 | Sección transversal libre del tubo |
| | 6 | Nieve de hielo seco |
| 20 | 7 | Aire presurizado |
| | 8 | Sensor de temperatura |
| | 9 | Dirección del movimiento |
| | 10 | Primer extremo del tubo |
| | 11 | Línea de alimentación |
| 25 | 12 | Brida |
| | 13 | Segundo extremo del tubo |
| | 101 | Soporte de rodillos |
| | 102, 103 | Rodillo |
| | 104 | Mandril de laminación |
| 30 | 105 | Carro de sujeción de la alimentación |
| | 106 | Motor lineal |
| | 111 | Carcasa hueca |
| | 112 | Ampuesa |
| | 116 | Rotor |
| 35 | 117 | Estator |

REIVINDICACIONES

1. Método para producir un tubo de acero (1) que comprende la fabricación de un tubo de acero (1) con una pared interior (2) del tubo, una pared exterior del tubo y una sección transversal (5) libre del tubo encerrada por la pared interior (2) del tubo, en donde después de la fabricación el tubo de acero (1) comprende al menos un contaminante en la pared interior (2) del tubo, y en donde después de la fabricación del tubo de acero (1) se limpia la pared interior (2) del tubo, caracterizado porque la limpieza comprende las etapas de: poner en contacto un primer extremo (10) del tubo de acero (1) con una boquilla o abertura de salida para CO₂ líquido o sólido, introducir el CO₂ líquido o sólido en la sección transversal libre (5) del tubo, y aplicar el CO₂ líquido o sólido sobre la pared interior (2) del tubo con el fin de eliminar el contaminante de la pared interior (2) del tubo, en donde el CO₂ líquido o sólido se introduce desde el primer extremo (10) del tubo de acero (1) en la sección transversal libre (5) del tubo.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la fabricación del tubo de acero (1) incluye la conformación de una carcasa hueca en la forma del tubo de acero dimensionado terminado (1).
3. Método según la reivindicación 2, caracterizado porque la conformación se realiza mediante laminación en frío a paso de peregrino de la carcasa hueca en la forma del tubo de acero terminado (1).
4. Método según la reivindicación 3, caracterizado porque, durante la laminación en frío a paso de peregrino, se transfiere un lubricante de barras de mandril desde una barra de mandril a la pared interior (2) del tubo y se retira nuevamente de la pared interior (2) del tubo aplicando el CO₂ líquido o sólido.
5. Método según la reivindicación 2, caracterizado porque la conformación se realiza estirando en frío la carcasa hueca a la forma del tubo de acero terminado (1).
6. Método según la reivindicación 5, caracterizado porque, durante el estirado en frío, se transfiere un aceite de estirado desde un núcleo de estirado a la pared interior (3) del tubo y se retira nuevamente de la pared interior (3) aplicando el CO₂ líquido o sólido.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque, durante la aplicación del CO₂ líquido o sólido sobre la pared interior (2) del tubo, se mide la temperatura del tubo de acero (1), y se interrumpe la limpieza si la temperatura del tubo de acero (1) cae por debajo de un umbral de temperatura predeterminado.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque, durante la aplicación del CO₂ líquido o sólido sobre la pared interior (2) del tubo, se mide la temperatura del tubo de acero (1) en un segundo extremo (13) del tubo de acero (1) y la limpieza se interrumpe si la temperatura del tubo de acero (1) cae por debajo de un umbral de temperatura predeterminado.
9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la limpieza de la pared interior (2) del tubo se realiza mediante chorro de nieve de CO₂ o un chorro de hielo seco.
10. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el CO₂ líquido o sólido se introduce por medio de aire presurizado (7) en la sección transversal libre (5) del tubo.

Fig. 1

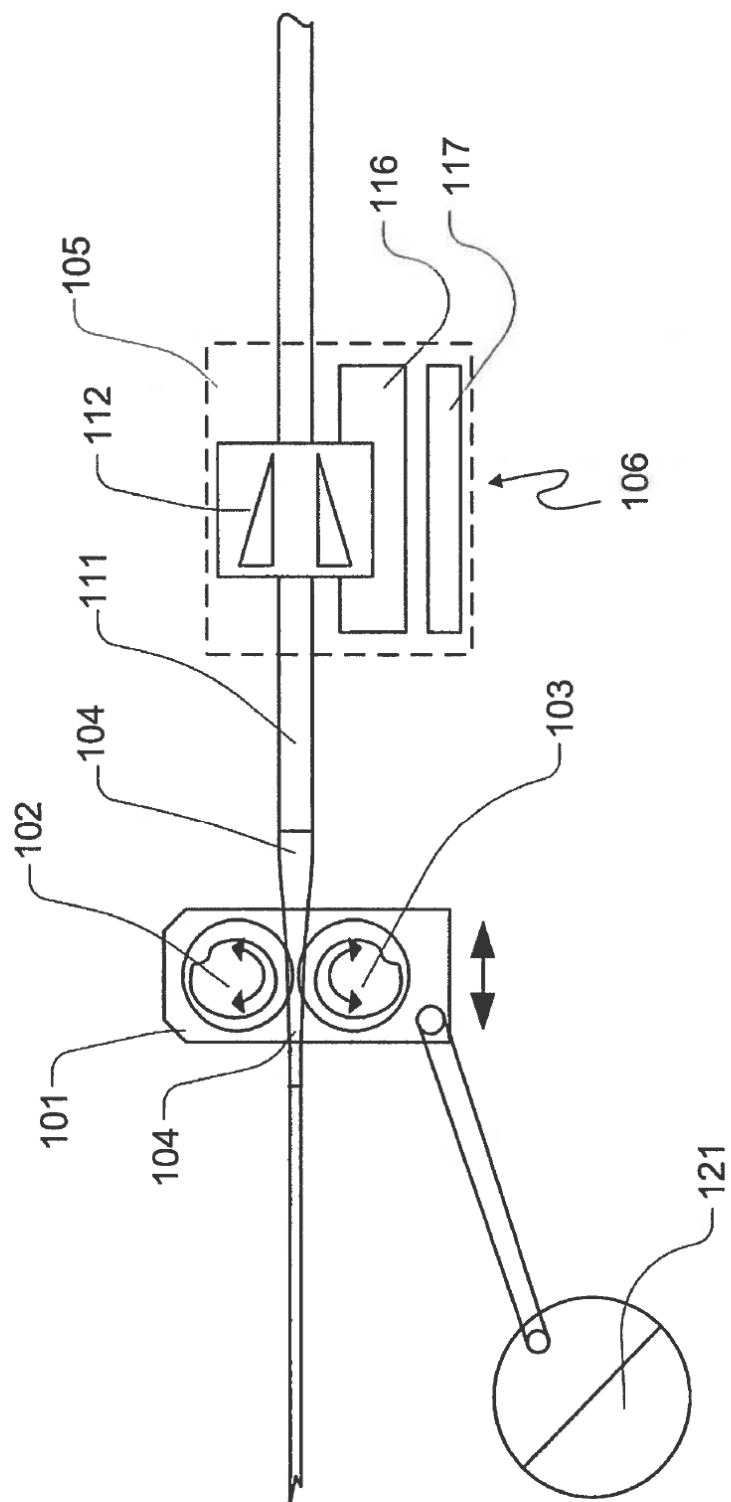


Fig. 2

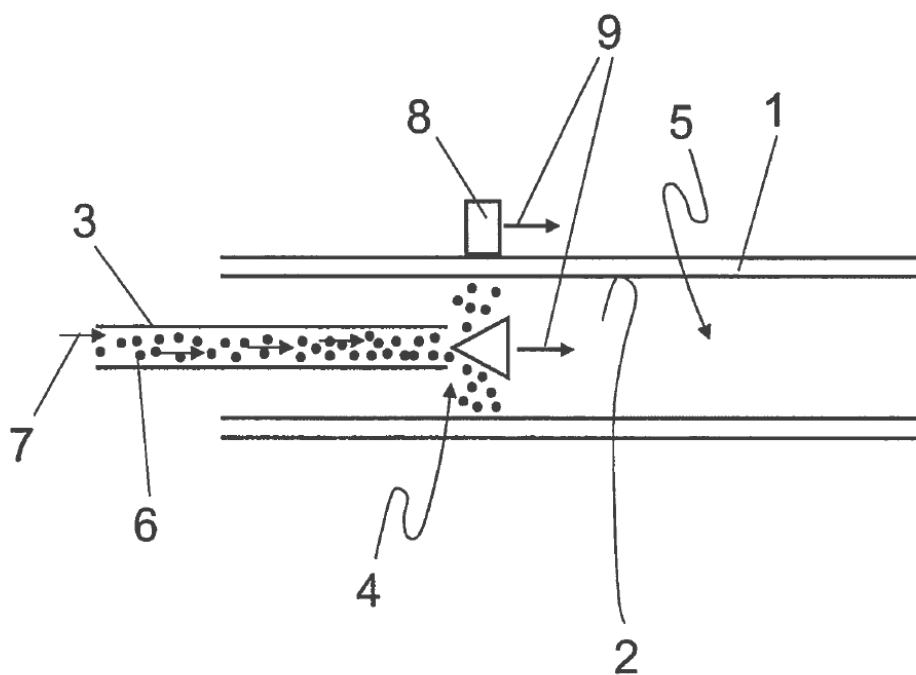


Fig. 3

