

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 985 208**

51 Int. Cl.:

B21C 1/22 (2006.01)

B22D 11/00 (2006.01)

B22D 11/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2021** **PCT/FI2021/050181**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.09.2021** **WO21186105**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2021** **E 21713723 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2024** **EP 4121227**

54 Título: **Proceso de producción de un tubo metálico no ferroso**

30 Prioridad:

19.03.2020 FI 20205279

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

04.11.2024

73 Titular/es:

UPCAST OY (100.0%)

PI 60

28101 Pori, FI

72 Inventor/es:

KALLIOKOSKI, JUHO;

SUVINIEMI-MÄKITALO, HANNA-LEENA y

LÄHTEENMÄKI, JUKKA

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 985 208 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

Proceso de producción de un tubo metálico no ferroso

5 Campo de la invención

La invención se refiere a procesos de producción de un tubo metálico no ferroso. Especialmente, la invención se refiere a un proceso de producción de un tubo metálico no ferroso de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Antecedentes de la invención

El proceso de fabricación de tubos más tradicional implica primero fundir y moldear una palanquilla, precalentar y extruir la palanquilla, seguido del laminado Pilger. Una alternativa es un proceso Colado y laminado, que implica la fundición de metal y la colada horizontal de un tubo de paredes gruesas, seguido del mecanizado de la superficie del tubo y el fresado planetario. Estos son procesos muy complicados y difíciles de controlar.

Una disposición tradicional para colado de un tubo en colada continua dirigida hacia arriba desde una superficie de masa fundida libre se describe, por ejemplo, en la publicación de patente US 3,872,913, que describe un método y un aparato para la colada hacia arriba de productos perfilados, en donde la masa fundida se solidifica por medio de una boquilla (un conjunto de enfriador de matriz), que establece un molde sobre su superficie y tiene su extremo inferior sumergido en la masa fundida creando así una presión metalostática en la boquilla, y estando conectado en su extremo superior por medio de un tubo rodeado de enfriador a un soporte enfriador y un sistema de rodillos de extracción motorizados, que ejecuta un programa predefinido y tira del tubo colado hacia arriba, a través de la boquilla. El enfriador consta de tres tubos concéntricos, entre los cuales se extienden canales cilíndricos para enfriar el agua. El tubo más interior tiene una sección transversal mayor que la del tubo perfilado. La boquilla está construida en una sola pieza de material refractario y se extiende coaxialmente por su extremo superior dentro del enfriador. El soporte enfriador tiene una abertura que coincide con un tubo a colar y, como el enfriador está conectado con una zona de enfriamiento adicional más extensa que esta, dicho sistema de extracción tira del perfil colado hacia la zona de enfriamiento presente dentro de los enfriadores.

En la publicación de patente europea EP 3057725 B1 se describe un conjunto de boquilla de colada continua para colada vertical ascendente de un tubo no ferroso, que es adecuado para colada ininterrumpida, cuyo conjunto de boquilla comprende una boquilla, un mandril y un enfriador, en donde la rugosidad de la superficie de al menos parte del área de disminución (solidificación) de una superficie interna de la boquilla de la boquilla es de 3 a 5 Ra. Mediante este conjunto de boquilla se resolvieron las desventajas relacionadas con el depósito de diversos compuestos de separación y/o filtrado de metales y/o elementos de aleación y/u oxígeno en la superficie interior de la boquilla del conjunto de boquilla hacia arriba del punto en donde la sección transversal de un tubo de colada continua comienza a disminuir debido a la contracción de la colada. Además, mediante este conjunto de boquilla se resolvió el problema que ocurría en las disposiciones de acuerdo con la técnica anterior de que en la colada continua el tamaño de grano de la estructura interna era excesivo y, por lo tanto, la composición interna del tubo colado no era apta para una mayor conformación y también se resolvieron las desventajas de los conjuntos de boquillas conocidas relacionadas con el tamaño de grano excesivo. Por lo tanto, mediante este conjunto de boquilla para colada continua se logró que se forme un tamaño de grano más pequeño de la estructura interna del tubo colado y, por lo tanto, se mejoran significativamente las propiedades de conformación del tubo y, por ejemplo, tubos sanitarios, tubos industriales e incluso tubos ACR de pared delgada. Se pueden producir tubos de cobre, cobre aleado y aleaciones de cobre como, por ejemplo, OF Cu, DHP CU y CuNi o a partir de otros metales no ferrosos.

Se sabe por la técnica anterior que la colada vertical ascendente continua se usa típicamente como la etapa inicial de un proceso de producción de un tubo metálico no ferroso. En estos procesos, primero se produce un tubo fundido por colada vertical ascendente continua seguida de una etapa de embutición de reducción del área transversal. En la publicación de solicitud de patente europea EP 2803423 A1 se da a conocer un proceso para la preparación de un tubo de cobre con propiedades y concentración específicas para la industria de la construcción, cuyo proceso consiste en la obtención de un pre-tubo por colada continua vertical, pasar el pre-tubo por un primer sector de embutición de tubo (embutición) utilizando parafina como lubricante exterior y refrigerante, pasar el pre-tubo por un regulador de tensión, pasar el pre-tubo por un segundo sector de embutición, acumular el pre-tubo obtenido del segundo sector de embutición en un receptor que se inserta en canastas, insertar el pre-tubo en las guías de entrada de un horno, purgar el pre-tubo con nitrógeno, transferir el pre-tubo a una cámara donde se aplica un solvente, introducir el pre-tubo en un horno a una velocidad menor o igual a 40 metros/minuto, en donde el calentamiento se realiza mediante bobinas de inducción con una intensidad de corriente menor o igual a 50000 Amp, pasar el pre-tubo a través de una cámara de refrigeración, y bobinar del tubo obtenido de la cámara de refrigeración en una cesta, en donde se aplica una cera protectora durante el paso a la cesta. En este proceso conocido se proporciona la embutición de tubos en el sector de la embutición donde se realiza un doble proceso de embutición gracias a la unión y sincronización de dos embuticiones que se unen y sincronizan y así trabajan en tándem.

En la publicación de solicitud de patente europea EP 2055795 A2 se describe un proceso en donde se proporciona la embutición de tubos en el procesamiento de embutición en un tubo de base extruido mediante el uso de una pluralidad de máquinas de embutición.

En los métodos de embutición en tándem conocidos por la técnica anterior, la embutición real se realiza en dos etapas unidas y sincronizadas entre sí, en las que la dirección de embutición del tubo colado en cada etapa es la misma. Debido a esto, normalmente también se necesita una etapa intermedia de control de la tensión, ya que la embutición en la misma dirección entre sí, las siguientes etapas de embutición pueden acumular deformación por tensión. Además, esta embutición del tubo fundido dos veces en la misma dirección en las etapas de embutición puede disminuir la calidad con respecto al tamaño de grano excesivo después del recocido intermedio, que luego, después de un procesamiento adicional, generalmente causa una calidad superficial baja del tubo como un tamaño de grano excesivo de la estructura interna del tubo de embutición lo que provoca fácilmente irregularidades en la superficie del tubo producido.

10 Breve descripción de la invención

Un objetivo de la invención es crear un proceso de producción de un tubo metálico no ferroso, en donde se hayan eliminado o al menos minimizado los problemas y desventajas de la técnica anterior.

15 Un objetivo de la invención es crear un proceso de producción de un tubo metálico no ferroso, en donde no se necesite ninguna etapa de control de tensión entre las etapas de embutición.

Un objetivo de la invención es crear un proceso de producción de un tubo metálico no ferroso, en donde se logre una estructura interna mejorada del tubo fundido después de las etapas de embutición y, por lo tanto, en donde se logre una calidad superficial mejorada del tubo producido, incluso antes el recocido intermedio.

20 Además, un objetivo de la invención es crear un proceso mejorado para producir un tubo metálico no ferroso.

Además, un objetivo de la invención es crear un proceso mejorado para producir un tubo metálico no ferroso.

25 Para lograr los objetivos anteriores y los que se pondrán de manifiesto más adelante, el proceso de producción de un tubo metálico no ferroso de acuerdo con la invención se caracteriza principalmente por las características de la reivindicación 1. Las realizaciones y características ventajosas se describen en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con la invención, el proceso de producción de un tubo metálico no ferroso comprende una etapa de colada, en la que un tubo colado que tiene un diámetro exterior de 20-70 mm, preferiblemente 35-55 mm y un grosor de pared de 1,0-4,0 mm, preferiblemente 2,0-3,0 mm, es colado a partir de la masa fundida mediante un proceso de colada vertical ascendente continua, y la etapa de colada va seguida de al menos dos etapas de embutición, en donde en las etapas de embutición la dirección de embutición del tubo colado en al menos dos de cada una de las otras etapas de embutición siguientes es opuesta entre sí.

30 De acuerdo con la invención, el proceso de producción de un tubo metálico no ferroso comprende una etapa de colada, en la que un tubo colado que tiene un diámetro exterior de 20-70 mm, preferiblemente 35-55 mm y un grosor de pared de 1,0-4,0 mm, preferiblemente 2,0-3,0 mm, es colado a partir de la masa fundida mediante un proceso de colada vertical ascendente continua, y la etapa de colada va seguida de al menos dos etapas de embutición, en donde en las etapas de embutición la dirección de embutición del tubo colado en al menos dos de cada una de las otras etapas de embutición siguientes es opuesta entre sí.

35 De acuerdo con una característica ventajosa de la invención, el proceso tiene de dos a cuatro etapas de embutición y la dirección de embutición del tubo colado en al menos dos etapas de embutición es opuesta entre sí.

De acuerdo con una característica ventajosa de la invención, el proceso comprende también una etapa intermedia de recocido y una etapa de enfriamiento.

40 De acuerdo con una característica ventajosa de la invención, el proceso comprende además una etapa de desbobinado antes de cada etapa de embutición y antes de la etapa intermedia de recocido y etapas de bobinado después de la etapa de colada, después de cada etapa de embutición y después de la etapa de enfriamiento.

45 De acuerdo con una característica ventajosa de la invención, el grado de reducción del área de la sección transversal en las etapas de embutición antes del recocido intermedio es del 40-70%, preferiblemente del 50-60%.

De acuerdo con una característica ventajosa de la invención, el tamaño de grano del tubo colado después de la etapa intermedia de recocido del proceso es de 0,02-0,09 mm, para DHP Cu preferiblemente como máximo 0,04 mm.

50 El proceso de producción de un tubo metálico no ferroso de acuerdo con la invención es muy adecuado para producir tubos de materiales no ferrosos, por ejemplo, de cobre, cobre libre de oxígeno, cobre DHP, cobre-níquel o cobre-magnesio. El proceso de producción de un tubo metálico no ferroso de acuerdo con la invención es especialmente adecuado en la producción de tubos, por ejemplo, tubos sanitarios, tubos industriales e incluso tubos ACR de pared delgada, ya sea lisos o ranurados internamente, de cobre, cobre aleado y aleaciones de cobre tales como por ejemplo OF (sin oxígeno) Cu (ASTM B170-99), DHP (desoxidado, sin oxígeno con un contenido de fósforo residual) Cu (SFS-EN 1652) y CuNi o de otros metales no ferrosos.

55 delgada, ya sea lisos o ranurados internamente, de cobre, cobre aleado y aleaciones de cobre tales como por ejemplo OF (sin oxígeno) Cu (ASTM B170-99), DHP (desoxidado, sin oxígeno con un contenido de fósforo residual) Cu (SFS-EN 1652) y CuNi o de otros metales no ferrosos.

Mediante la invención y sus ejemplos ventajosos, se logra un proceso de producción de un tubo metálico no ferroso sin problemas relacionados con la estructura interna del tubo colado después de las etapas de embutición en direcciones opuestas y el recocido intermedio y con la calidad de la superficie del tubo producido. Mediante la invención y sus ejemplos ventajosos, también se logra un proceso de producción de un tubo metálico no ferroso, un proceso mejorado de producción de un tubo metálico no ferroso, en donde el proceso avanza suavemente y es fácilmente controlable ya que no se necesita una sincronización especial en la etapa de embutición y además no se necesita un control de tensión especial. Especialmente, mediante la invención y sus ejemplos ventajosos, se logra un proceso de producción de un tubo metálico no ferroso con una estructura interna mejorada del tubo colado después de las etapas de embutición y el recocido

60 Mediante la invención y sus ejemplos ventajosos, se logra un proceso de producción de un tubo metálico no ferroso sin problemas relacionados con la estructura interna del tubo colado después de las etapas de embutición en direcciones opuestas y el recocido intermedio y con la calidad de la superficie del tubo producido. Mediante la invención y sus ejemplos ventajosos, también se logra un proceso de producción de un tubo metálico no ferroso, un proceso mejorado de producción de un tubo metálico no ferroso, en donde el proceso avanza suavemente y es fácilmente controlable ya que no se necesita una sincronización especial en la etapa de embutición y además no se necesita un control de tensión especial. Especialmente, mediante la invención y sus ejemplos ventajosos, se logra un proceso de producción de un tubo metálico no ferroso con una estructura interna mejorada del tubo colado después de las etapas de embutición y el recocido

intermedio, con resistencia mejorada ya que no es tan susceptible a fracturas por escisión y con alta calidad superficial del tubo producido. Además, mediante la invención y sus ejemplos ventajosos se mejora la rentabilidad del proceso de producción de un tubo metálico no ferroso, así como se optimiza el consumo de energía del proceso de producción de un tubo metálico no ferroso. Adicionalmente, se logra un proceso ecológico de producción de un tubo metálico no ferroso.

A continuación, la invención se describe con más detalle con referencia a las figuras adjuntas, en donde se presenta un ejemplo ventajoso de la invención cuyos detalles no deben limitarse estrictamente.

Breve descripción de las figuras

En la Figura 1 se muestra esquemáticamente un ejemplo ventajoso del proceso de producción de un tubo metálico no ferroso de acuerdo con la invención.

En las Figuras 2A y 2B se muestra esquemáticamente un ejemplo de un sistema de embutición adecuado para las etapas de embutición del proceso de producción de un tubo metálico no ferroso de acuerdo con la invención y

En las Figuras 3A y 3B se muestra esquemáticamente otro ejemplo de un sistema de embutición adecuado para las etapas de embutición del proceso de producción de un tubo metálico no ferroso de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de la invención

Durante el transcurso de la siguiente descripción relativa a las Figuras 1 a 3B, se utilizarán números y signos similares para identificar elementos similares de acuerdo con las diferentes vistas que ilustran la invención y sus ejemplos ventajosos. En las figuras se han omitido algunos signos de referencia repetitivos por motivos de claridad.

En el ejemplo de la Figura 1, el proceso 10 de producción de un tubo metálico no ferroso comprende etapas principales: colada 11, embutición - primera etapa 12, embutición - segunda etapa 13, recocido intermedio 14 y enfriamiento 15. Cada una de las etapas principales típicamente comprende etapas correspondientes de bobinado 11C, 12C, 13C, 15C y desbobinado 12UC, 13UC, 14UC. Mediante las etapas de bobinado y desbobinado se igualan las diferencias de velocidad de las etapas principales en la velocidad del proceso.

En la etapa de colada 11, es colado un tubo colado a partir de la masa fundida mediante un proceso de colada continua ascendente seguido de bobinado 11C. Ventajosamente, en la colada, un conjunto de boquilla de colada continua para colada vertical ascendente de un tubo no ferroso, que es adecuado para colada ininterrumpida, cuyo conjunto de boquilla comprende una boquilla, un mandril y un enfriador, en donde la rugosidad de la superficie de al menos parte del área de disminución de una superficie interna de la boquilla es de 3 a 5 Ra.

La etapa de embutición comprende dos etapas de embutición en direcciones opuestas: primera etapa de embutición 12, en la que se efectúa la embutición al tubo en un sentido en su dirección longitudinal, y segunda etapa de embutición 13, en la que se efectúa la embutición al tubo en dirección longitudinal opuesta a la vista de la primera etapa de embutición en su dirección longitudinal. Antes de cada una de las etapas de embutición 12, 13, el tubo se desbobina primero en la etapa de desbobinado correspondiente 12UC, 13UC y después de cada etapa de embutición 12, 13, el tubo se bobina en la etapa de bobinado correspondiente 12C, 13C.

En las etapas de embutición 12, 13 se utiliza ventajosamente un sistema de embutición de los ejemplos de las Figuras 2A y 2B o 3A y 3B. La embutición se realiza en al menos dos etapas en las que la dirección de embutición del tubo colado en dos entre sí después de las etapas de embutición 12, 13 es opuesta entre sí.

Después de las etapas de embutición, siguen las etapas intermedias de recocido 14 y enfriamiento 15. Antes de la etapa intermedia de recocido 14, el tubo se bobina en la etapa de desbobinado correspondiente 14UC y, después de la etapa de enfriamiento 15, el tubo se bobina correspondientemente en una etapa de bobinado 15C. En la etapa de recocido intermedio 14, el tubo colado se trata por calor, se recoce, para lograr la microestructura final deseada en el material del tubo. En la etapa de enfriamiento 15, el tubo se enfría y después se bobina en la etapa de bobinado 15C para transferirlo a las siguientes etapas de tratamiento o uso.

En las Figuras 2A y 2B se muestra un ejemplo de un sistema de embutición adecuado para las etapas de embutición 12, 13 del proceso de producción de un tubo metálico no ferroso. En este ejemplo se muestra un sistema invertido. La dirección de rotación de la bobina en la etapa de desbobinado 12UC; 13UC y en la etapa de bobinado 12C; 13C está indicada por las flechas S y la dirección de embutición del tubo T está indicada por las flechas D12; D13. Antes de la primera embutición en la primera dirección D12 en la primera etapa de embutición 12, el tubo T se desbobina primero en la dirección de rotación S en la primera etapa de desbobinado 12UC. Luego, el tubo T se embute en la primera dirección D12 en la primera etapa de embutición 12. Después de la embutición en la primera etapa de embutición 12, el tubo T se bobina en la primera etapa de bobinado 12C. Luego se mueve la bobina, como se muestra en la línea discontinua X, a la segunda etapa de desbobinado 13UC. El desbobinado en la segunda etapa de desbobinado 13C comienza desde el extremo del tubo en la circunferencia exterior de la bobina. Entonces, el tubo T se embute en la segunda etapa de embutición 13 en la segunda dirección D13, opuesta a la primera dirección D12. Después de la embutición en la segunda etapa de embutición 13, el tubo T se bobina en la segunda etapa de bobinado 13C.

En las Figuras 3A y 3B se muestra otro ejemplo de un sistema de embutición adecuado para las etapas de embutición

12, 13 del proceso de producción de un tubo metálico no ferroso. En este ejemplo se muestra un sistema directo. La dirección de rotación de la bobina en la etapa de desbobinado 12UC; 13UC y en la etapa de bobinado 12C; 13C está indicada por las flechas S y la dirección de embutición del tubo T está indicada por las flechas D12; D13. Antes de la primera embutición en la primera dirección D12 en la primera etapa de embutición 12, el tubo T se desbobina primero en la dirección de rotación S en la primera etapa de desbobinado 12UC. Luego, el tubo T se embute en la primera dirección D12 en la primera etapa de embutición 12. Después de la embutición en la primera etapa de embutición 12, el tubo T se bobina en la primera etapa de bobinado 12C. Luego se mueve la bobina, como se muestra en la línea discontinua X, a la segunda etapa de desbobinado 13UC. El desbobinado en la segunda etapa de desbobinado 13C comienza desde el extremo del tubo en la circunferencia exterior de la bobina. Entonces, el tubo T se embute en la segunda etapa de embutición 13 en la segunda dirección D13, opuesta a la primera dirección D12. Después de la embutición en la segunda etapa de embutición 13, el tubo T se bobina en la segunda etapa de bobinado 13C.

En los ejemplos de las Figuras 2A a 2B y 3A a 3B de los sistemas de embutición se utilizan dos máquinas de embutición, una para cada etapa de embutición 12; 13. Las etapas de embutición 12; 13 también se puede hacer en una misma máquina de embutición.

En la descripción anterior, aunque algunas funciones se han descrito con referencia a ciertas características, esas funciones pueden ser realizadas por otras características, ya sea que se describan o no. Aunque las características se han descrito con referencia a ciertas realizaciones o ejemplos, esas características también pueden estar presentes en otras realizaciones o ejemplos, se describan o no.

Anteriormente solo se han descrito algunos ejemplos ventajosos de las invenciones a los cuales la invención no debe limitarse estrictamente y son posibles muchas modificaciones y alteraciones de los detalles de la invención dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

Signos de referencia utilizados en las figuras:

10	proceso
11	etapa de fundición
12	etapa de embutición 1
13	etapa de embutición 2
14	etapa de recocido intermedio
15	etapa de enfriamiento
11C, 12C, 13C, 15C	etapa de bobinado
12UC, 13UC, 14UC	etapa de desbobinado
D12, D13	dirección de embutición
T	tubo
S	dirección de rotación

REIVINDICACIONES

1. Un proceso de producción de un tubo metálico no ferroso, cuyo proceso (10) comprende una etapa de colada (11), en la que un tubo colado que tiene un diámetro exterior de 20 a 70 mm, preferiblemente 35 a 55 mm, es colado a partir de la masa fundida por proceso de colada vertical ascendente, y la etapa de colada (11) es seguida por al menos dos etapas de embutición (12, 13), cuyo tubo colado es colado a partir de la masa fundida mediante un proceso continuo de colada vertical ascendente tiene un grosor de pared de 1,0 a 4,0 mm, preferiblemente 2,0 mm a 3,0 mm, caracterizado porque en las etapas de embutición (12, 13) la dirección de embutición del tubo colado en al menos dos de cada una de las otras etapas de embutición siguientes (12, 13) es opuesta entre sí.
2. El proceso de producción de un tubo metálico no ferroso de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado además porque el proceso (10) tiene de dos a cuatro etapas de embutición y porque la dirección de embutición del tubo colado en al menos dos de cada una de las otras etapas de embutición (12, 13) son opuestas entre sí.
3. El proceso de producción de un tubo metálico no ferroso de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado además porque el proceso (10) comprende después de las etapas de embutición (12, 13) una etapa intermedia de recocido (14) y una etapa de enfriamiento (15).
4. El proceso de producción de un tubo metálico no ferroso de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 2 y 3, caracterizado además porque el proceso (10) comprende adicionalmente una etapa de desbobinado (12UC, 13UC, 14UC) antes de cada etapa de embutición (12, 13) y antes de la etapa intermedia de recocido (14) y etapas de bobinado (11C, 12C, 13C, 15C) después de la etapa de colada (11), después de cada etapa de embutición (12, 13) y después de la etapa de enfriamiento (15).
5. El proceso de producción de un tubo metálico no ferroso de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 3 y 4, caracterizado además porque el grado de reducción del área de la sección transversal del tubo fundido en las etapas de embutición antes del recocido intermedio es del 40 a 70%, ventajosamente del 50% a 60%.
6. El proceso de producción de un tubo metálico no ferroso de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado además porque el tamaño de grano del tubo colado después de la etapa de recocido intermedio (14) del proceso es de 0,02 a 0,09 mm.
7. El proceso de producción de un tubo metálico no ferroso de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado además porque el proceso es para producir tubos de cobre, cobre aleado y aleaciones de cobre.
8. El proceso de producción de un tubo metálico no ferroso de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado además porque el proceso es para producir tubos, por ejemplo, incluso tubos ACR de pared delgada, lisos o ranurados internamente, a partir de cobre, cobre aleado y aleaciones de cobre como por ejemplo OF (sin oxígeno) Cu (ASTM B170-99) y DHP (desoxidado, sin oxígeno con un contenido de fósforo residual) Cu (SFS-EN 1652) y CuNi o de otros metales no ferrosos.
9. El proceso de producción de un tubo metálico no ferroso de conformidad con la reivindicación 8, caracterizado además porque el tamaño de grano del tubo colado de DHP Cu tras la etapa de recocido intermedio (14) del proceso es como máximo de 0,04 mm.

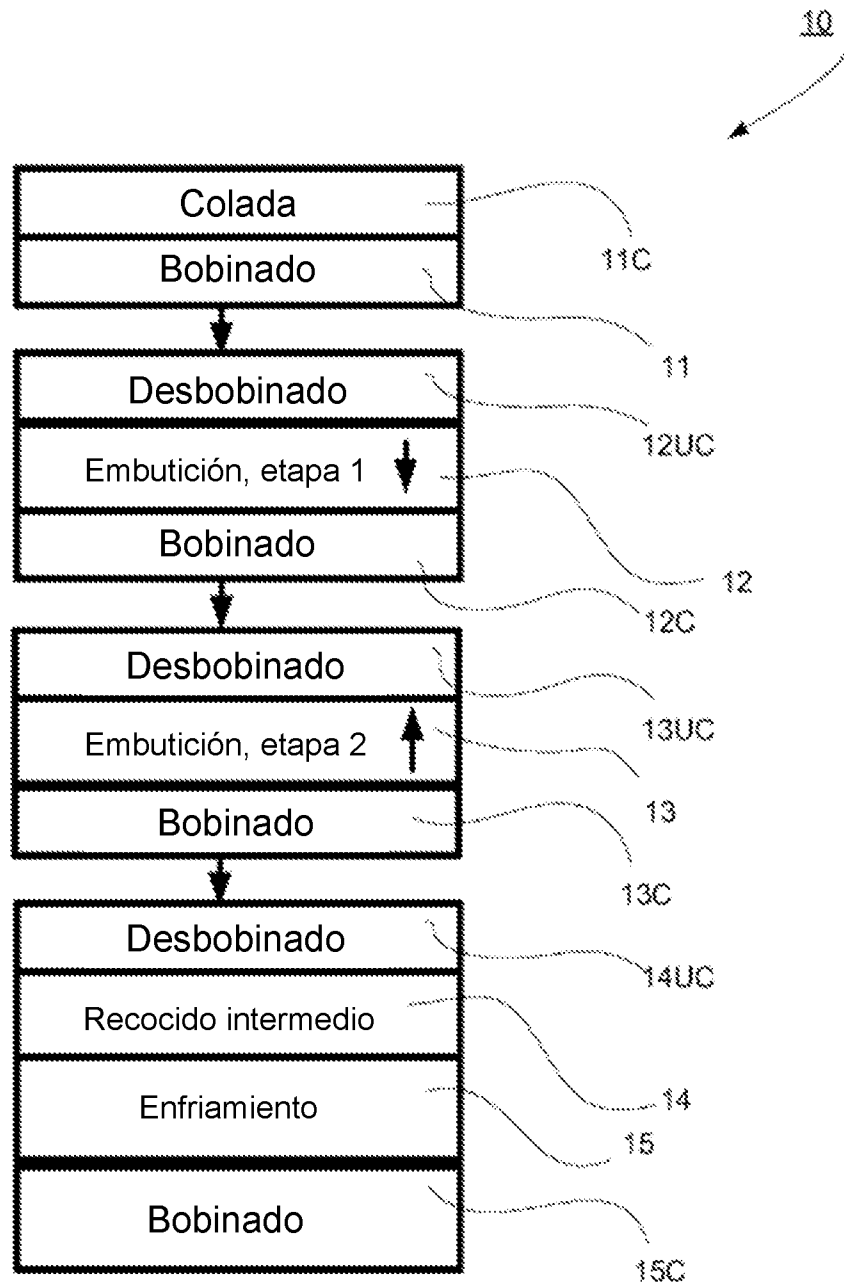


Fig. 1

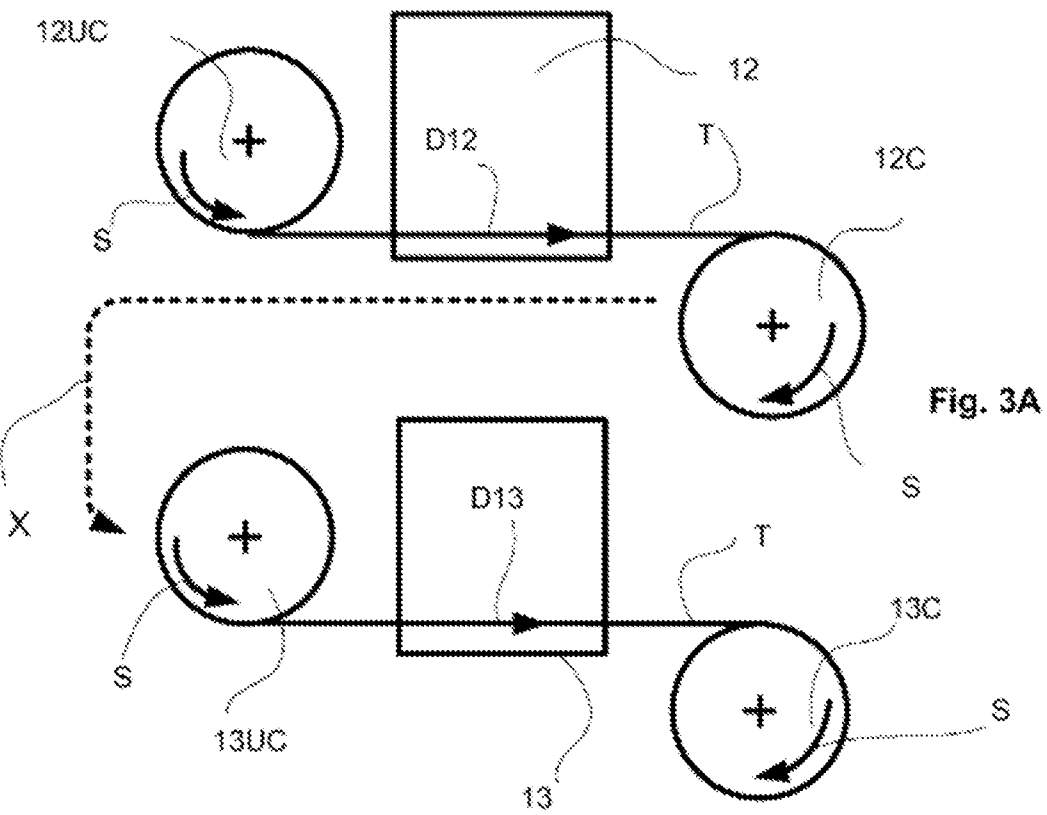
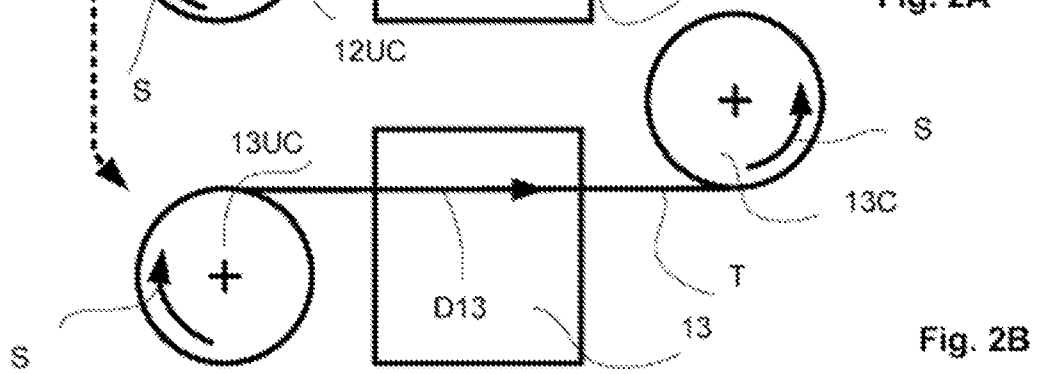
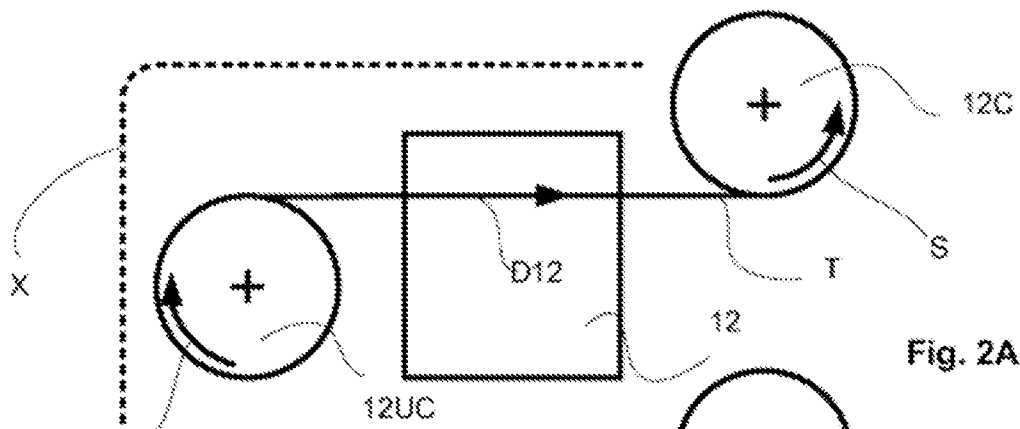


Fig. 3B