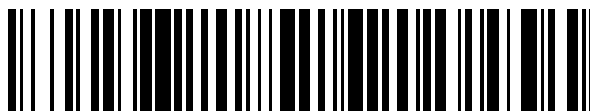


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 882 292**

51 Int. Cl.:

B22D 11/055 (2006.01)

B22D 11/057 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.03.2018** **PCT/IB2018/051564**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.09.2018** **WO18163125**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2018** **E 18715805 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.05.2021** **EP 3592484**

54 Título: **Cristalizador para colada continua y método para obtener el mismo**

30 Prioridad:

10.03.2017 IT 201700027045

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

01.12.2021

73 Titular/es:

EM MOULDS S.P.A. A SOCIO UNICO (100.0%)

Via Giorgio Saviane 6

50127 Firenze, IT

72 Inventor/es:

NACLERIO, ANGELO y

MORI, GIOVANNI

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 882 292 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

Cristalizador para colada continua y método para obtener el mismo

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un cristalizador para colada continua, también denominado "lingotera", dotado de conductos internos para enfriar y/o para alojar elementos de refuerzo.

10 La invención se refiere además a un método rápido y económico para obtener dicho cristalizador para colada continua dotado de conductos internos.

Estado de la técnica

15 Se sabe que en las plantas de colada continua para acero (y/u otras aleaciones metálicas) se usa un dispositivo, conocido como cristalizador o "lingotera", que consiste en un elemento tubular con sección prismática o circular, generalmente con sección cuadrada o rectangular con bordes redondeados, que tiene un primer extremo en el que se alimenta la aleación metálica en el estado fundido (u otro material metálico fundido) y que tiene un segundo extremo, opuesto al primer extremo, desde el cual el material metálico/de aleación metálica fluye aún incandescente, pero
20 reducido a un estado sustancialmente sólido o semisólido.

Los cristalizadores conocidos consisten en un cuerpo tubular de una sola pieza hecha de cobre o aleación de cobre con alto contenido de cobre y luego se montan dentro de una camisa en la que se hace fluir agua u otro líquido de enfriamiento, formando la "lingotera" real. El metal fundido que fluye dentro del cristalizador se enfría gradualmente,
25 pasando continuamente a un estado al menos semisólido.

Estos cristalizadores "monolíticos" pueden tener diversos problemas durante el uso relacionados con la uniformidad y la efectividad del enfriamiento y la rigidez del cristalizador en funcionamiento. Para reducir o eliminar estos problemas, se proporcionan cristalizadores enfriados, en los que se obtienen conductos de enfriamiento longitudinales en el grosor de la pared lateral del cuerpo tubular monolítico, en el que agua, por ejemplo, se hace circular. Dichos conductos de enfriamiento consisten, por ejemplo, en canales longitudinales hechos de un extremo al otro, a lo largo de toda la longitud del cuerpo tubular, por medio de una herramienta apropiada. Dada la considerable longitud, dicho funcionamiento es complejo y puede dar como resultado la producción de residuos.

35 Una complicación adicional en la construcción de cristalizadores es el hecho de que normalmente no tienen un desarrollo longitudinal rectilíneo, sino que siguen una curva con un amplio radio de curvatura, presentando de ese modo un perfil longitudinal clásico en forma de plátano. Sustancialmente, el eje de simetría del cuerpo tubular que constituye el cristalizador es curvo en lugar de ser recto.

40 Además, la superficie lateral interna en contacto con el metal líquido debe conformarse para reducir gradualmente la sección a través de la cual pasa el metal fundido, compensando de ese modo la contracción durante la etapa de solidificación, es decir, debe tener un ligero ahusamiento; "ahusamiento", aquí y a continuación, significa el hecho de que la superficie lateral interna no es paralela a sí misma, sino que converge hacia el eje longitudinal a medida que discurre desde el primer al segundo extremo.

45 Por lo tanto, se conocen diversas soluciones para superar los inconvenientes descritos. Según el documento WO2014/118744, el cristalizador tiene en su superficie externa ranuras longitudinales cerradas hacia el exterior por una capa metálica simple obtenida por deposición electrolítica, después de llenar las ranuras con una aleación de bajo punto de fusión, que al final se retira. Por lo tanto, es un proceso largo y costoso donde la adhesión de la capa electrolítica externa es crítica.

Según el documento WO2014/207729, el elemento radialmente externo del cristalizador se obtiene uniendo el elemento radialmente interno con un material compuesto, que luego se polimeriza. Esta solución es más rápida de producir, pero es costosa y tiene el inconveniente de que la parte externa del cristalizador consiste en un material no metálico.

Según el documento WO2016/178153, por último, para ensamblar el elemento radialmente externo en el elemento tubular radialmente interno (dotado de las ranuras longitudinales en la superficie lateral externa del mismo), dicho elemento radialmente externo se produce mediante el acoplamiento mecánico de dos medias carcasas. En la práctica, el elemento tubular externo no es monolítico, pero está dividido en una dirección longitudinal en dos elementos semicirculares, que están conectados por pernos transversales y sujetan el elemento tubular interno, que es monolítico, en la forma de un mordaza. Además, esta solución es costosa y compleja, sin embargo, y, además, existe el riesgo de que se fugue el líquido de enfriamiento. El documento US2006/237161 A1 no resuelve los problemas anteriores. Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un cristalizador para colada continua capaz de evitar deformaciones no deseadas y que tenga una construcción simple y relativamente económica; en particular, un objeto de la invención es proporcionar un cristalizador que tenga conductos internos, que al mismo tiempo pueda

producirse rápidamente y de manera relativamente económica, garantizando también una alta eficiencia de enfriamiento y una alta fiabilidad.

Un objeto adicional de la invención es proporcionar un método para producir de manera simple, rápida y relativamente económica un cristizador para colada continua libre de los inconvenientes de la técnica conocida.

Sumario de la invención

Según la presente invención, se proporcionan, por tanto, un cristizador para colada continua y un método para producir el mismo, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

En particular, el cristizador comprende un cuerpo tubular que tiene un eje longitudinal de simetría que, en el ejemplo ilustrado, no es rectilíneo, sino que sigue una ligera curvatura (aquí y a continuación por "ligera" curvatura se refiere a un radio de curvatura del orden de aproximadamente diez metros); el cuerpo tubular está formado por un primer y un segundo elemento tubular que están montados coaxialmente el primero dentro del segundo, como se verá, con un juego radial preestablecido, habiendo dotado previamente o bien el primer elemento tubular de una o más ranuras obtenidas en una superficie lateral externa del mismo y abiertas radialmente hacia el exterior, o bien habiendo dotado previamente al segundo elemento tubular una o más ranuras obtenidas en una superficie lateral interna del mismo y abiertas radialmente hacia el interior; los elementos tubulares primero y segundo son ambos monolíticos, estando cada uno hecho de una sola pieza en una aleación metálica, y se acoplan mecánicamente entre sí por deformación plástica de modo que el cuerpo tubular sea monolítico, estando una superficie lateral interna del segundo elemento tubular anclada mecánicamente con continuidad con respecto a una superficie lateral externa del primer elemento tubular de modo que las una o más ranuras del primer o segundo elemento tubular están cerradas de manera estanca a fluidos, para formar uno o más conductos internos del cuerpo tubular.

Los conductos internos formados de ese modo están configurados para recibir en uso un flujo de un líquido de enfriamiento (agua) y/o algunos o todos están configurados para recibir dentro de los mismos barras de refuerzo, hechas de un material diferente del material metálico del que están hechos los elementos tubulares primero y segundo y que se insertan en las una o más ranuras y luego se bloquean durante el acoplamiento mecánico por deformación plástica entre los elementos tubulares primero y segundo.

El acoplamiento mecánico se obtiene mediante estirado, insertando un mandril conformado apropiadamente en el interior del primer elemento tubular y luego empujando/tirando tanto del primer como del segundo elemento tubular a través de una matriz anular fija conformada apropiadamente.

Breve descripción de las figuras

Se aclararán características y ventajas adicionales de la presente invención a partir de la siguiente descripción de una realización no limitante de la misma proporcionada únicamente a modo de ejemplo y con referencia a las figuras de los dibujos adjuntos, en las que:

- la figura 1 ilustra esquemáticamente una vista en sección longitudinal de un cristizador producido según la invención;
- la figura 2 ilustra esquemáticamente una sección transversal hecha según un plano II-II del cristizador de la figura 1;
- las figuras 3 y 4 ilustran una vista longitudinal y una vista frontal de un elemento que compone el cristizador de las figuras 1 y 2, e ilustran una de las posibles configuraciones diferentes de las mismas únicamente a modo de ejemplo;
- la figura 5 ilustra esquemáticamente, parcialmente en sección longitudinal y parcialmente en una vista externa, una etapa de ensamblaje de una pieza en bruto que constituye un producto intermedio para la fabricación del cristizador de las figuras 1 y 2;
- la figura 6 ilustra una etapa final del método de fabricación según la invención.

Descripción detallada

Con referencia a las figuras 1 a 6, el número 1 indica en general un cristizador configurado para llevar a cabo colada continua de un material metálico fundido, conocido y no ilustrado, por ejemplo, acero.

El cristizador 1 comprende un cuerpo tubular 2 que tiene un eje longitudinal de simetría A, en el ejemplo no limitante ilustrado ligeramente curvado, y que tiene un primer extremo 3 y un segundo extremo 4, ambos abiertos, definiendo el cuerpo tubular dentro del mismo, a lo largo del eje de simetría A y entre los extremos primero y segundo 3 y 4, una cavidad de colada 5 que tiene la forma de un conducto longitudinal a lo largo del eje de simetría A; la cavidad de colada 5 está delimitada por una superficie interna 6 de una pared lateral anular 7 del cuerpo tubular 2, en un grosor

radial S del mismo, perpendicular con respecto al eje de simetría A, se obtienen uno o más conductos 8; estos conductos, según un aspecto de la invención, están configurados como se verá para recibir en uso de una manera conocida, que, por lo tanto, no se ilustra aquí en aras de la simplicidad, un flujo de un líquido de enfriamiento, por ejemplo, agua, y/o barras de refuerzo 18.

5 El cuerpo tubular 2 puede tener una sección transversal con forma circular o prismática, preferiblemente rectangular o cuadrada, que tiene frecuentemente bordes redondeados y, en el ejemplo ilustrado, tiene una sección transversal cuadrada.

10 El cuerpo tubular 2, como se verá mejor a continuación, se forma (figuras 3-6) a partir de un primer elemento tubular 9 y un segundo elemento tubular 10 montados de manera coaxial, el primero dentro del segundo; además, en el ejemplo no limitante ilustrado, el primer elemento tubular 9 (figuras 3 y 4) se proporciona en una superficie lateral externa 11 del mismo de una o más ranuras 12 abiertas radialmente hacia el exterior. Con los elementos tubulares 9 y 10 acoplados para formar el cuerpo tubular 2, las ranuras 12, como se verá, están cerradas de manera estanca a
15 fluidos hacia el exterior por una superficie lateral interna 13 del segundo elemento tubular 10, para formar uno o más conductos 8.

En el ejemplo de realización ilustrado, una pluralidad de ranuras rectilíneas 12, paralelas con respecto a un eje de simetría B del elemento tubular 9, que también es rectilíneo, se obtienen en la superficie lateral externa 11; las ranuras 20 12 pueden tener una sección transversal de cualquier forma (semicircular, prismática, etc.) y también pueden no ser paralelas entre sí y/o no rectilíneas, pero tienen un desarrollo helicoidal, por ejemplo; el elemento tubular 9 está definido por una pared lateral anular 14 delimitada entre la superficie lateral externa 11 y una superficie lateral interna que define, con elementos tubulares 9 y 10 acoplados, la superficie interna 6 del cuerpo tubular 2.

25 De manera similar, el elemento tubular 10 también es rectilíneo y está definido por una pared lateral anular 15 delimitada entre la superficie lateral interna 13 y una superficie lateral externa 16 que define, con los elementos tubulares 9 y 10 acoplados, la superficie externa de la pared lateral anular 7 del cuerpo tubular 2.

Según una posible variación no ilustrada, en aras de la simplicidad, las ranuras 12 pueden obtenerse en la superficie lateral interna 13 y abrirse radialmente hacia el interior, y, por lo tanto, estar orientadas hacia el elemento tubular 9.
30

Según la invención, los elementos tubulares primero y segundo 9,10 son tanto metálicos como monolíticos, en el sentido de que cada uno está hecho de una sola pieza en una aleación metálica, por ejemplo, mediante forjado y mecanizado posterior; además, los dos elementos tubulares 9,10 están acoplados mecánicamente entre sí por deformación plástica de modo que el cuerpo tubular 2 no solo está formado por el acoplamiento superpuesto de los elementos tubulares 9,10 dispuestos de manera coaxial, sino que también es monolítico en sí mismo, dado que la superficie lateral interna 13 del elemento tubular 10 está anclada mecánicamente con continuidad con respecto a la superficie lateral externa 11 del elemento tubular 9.
35

Según la invención, para permitir dicho tipo de acoplamiento mecánico monolítico, las paredes laterales 14, 15 de los elementos tubulares primero y segundo 9, 10 tienen un primer y un segundo grosor radial preestablecido, indicado respectivamente por S1 y S2, cuyo tamaño, midiendo los grosores S1 y S2 perpendicularmente con respecto al eje de simetría A del cuerpo tubular 2, tienen una relación S2/S1 preestablecida, que oscila de 0,75 a 1,2.
40

Los elementos tubulares primero y segundo 9, 10 están hechos ambos de una aleación metálica basada en cobre, que contiene más del 98 % en peso de cobre.
45

Según una posible variación, los elementos tubulares primero y segundo 9, 10 están hechos de dos aleaciones metálicas diferentes, al menos uno de los cuales está basado en cobre, que contiene más del 98 % en peso de cobre.
50

En el ejemplo de realización preferido, el elemento tubular 2 comprende una pluralidad de conductos 8 que, en el ejemplo no limitante ilustrado, son rectilíneos y tienen desarrollo longitudinal a lo largo del eje de simetría A; los conductos 8 están definidos por las ranuras 12, obtenidas indistintamente o bien en el elemento tubular 9 o bien en el elemento tubular 10, radialmente cerradas por el acoplamiento de los dos elementos tubulares 9, 10.
55

Además, según una posible variación de la invención, al menos algunos (o todos) de los conductos 8 están ocupados por barras de refuerzo 18 hechas de un material, preferiblemente metal, diferente al del primer elemento tubular 9.

Dichas barras de refuerzo 18 también forman una parte integral del cuerpo tubular 2 de manera monolítica, dado que se han insertado sin juego en las ranuras 12 en cualquier lugar obtenido y posteriormente se han bloqueado mecánicamente entre los elementos tubulares primero y segundo 9, 10 por deformación plástica.
60

Por lo tanto, los conductos 8 según la invención pueden servir como conductos de enfriamiento si están conectados en uso, de una manera conocida y no ilustrada en aras de la simplicidad, a un suministro de líquido de enfriamiento, por ejemplo, agua, o sirven exclusivamente para alojar las barras 18, o nuevamente para realizar ambas funciones.
65

Según la invención, para producir un cristalizador para colada continua como el cristalizador 1, debe seguirse un método de fabricación que consiste en diferentes etapas para formar cada cuerpo tubular monolítico 2.

En una primera etapa, el primer elemento tubular 9 está hecho de un primer material metálico que consiste en cobre o una aleación de cobre con una prevalencia de cobre, formándolo rectilíneo (por ejemplo, mediante forjado o mediante cualquier otro método de mecanizado) y monolítico de una sola pieza; el elemento tubular 9 está hecho para tener una primera longitud preestablecida y estar delimitado por una primera pared lateral 14 que tiene un primer grosor radial preestablecido S1.

En una segunda etapa, que puede llevarse a cabo también antes de o durante la primera etapa, el segundo elemento tubular 10 está hecho de un segundo material metálico idéntico a o diferente del primer material metálico, formándolo rectilíneo (por ejemplo, mediante forjado o mediante cualquier otro método de mecanizado) y monolítico de una sola pieza; el elemento tubular 10 está hecho para tener una segunda longitud preestablecida y estar delimitado por una segunda pared lateral 15 que tiene un segundo grosor radial preestablecido S2; además, el segundo elemento tubular 10 está hecho para ser más ancho que el primer elemento tubular 9.

En una tercera etapa, una o más ranuras 12 se abren radialmente hacia el elemento tubular 9, 10 que no está dotado de las ranuras 12, se fabrican mediante mecanizado en uno solo de los elementos tubulares 9, 10, en el ejemplo ilustrado en una superficie lateral externa 11 del primer elemento tubular 9, o según una variación no ilustrada, en una superficie lateral interna 13 del segundo elemento tubular.

En una cuarta etapa, el segundo elemento tubular 10 se ajusta sobre el primer elemento tubular 9, coaxialmente con respecto al primer elemento tubular 9 y, por lo tanto, al eje B, para mantener un juego radial preestablecido G entre los elementos tubulares primero y segundo 9, 10 (figura 5).

En una quinta etapa, que debe realizarse posteriormente y en secuencia después de todas las etapas anteriores, los elementos tubulares primero y segundo 9, 10 se estiran juntos, haciéndolos pasar (figura 5) a través de una matriz anular 23 e insertando en el interior del primer elemento tubular 9 un mandril 24 que reproduce de manera inversa la forma que va a darse a la cavidad de colada 5. A continuación, ambos elementos tubulares primero y segundo 9, 10 se empujan por medio del mandril 24 a través de la matriz 23, que está configurada para formar la pared lateral 15 del segundo elemento tubular 10 para dar la forma va a darse al cuerpo tubular 2, o se tira del mandril 24 con los elementos tubulares 9, 10 a través de la matriz 23 usando una herramienta apropiada que se conoce y no se ilustra en aras de la simplicidad.

Esta etapa de estirado se realiza de modo que los elementos tubulares primero y segundo 9, 10 se extruyen de manera conjunta a través de la matriz 23, se presionan entre la matriz 23 y el mandril 24, y experimentan una deformación plástica que elimina el juego radial G y que forma entre ellos un acoplamiento mecánico continuo que los hace monolíticos, para crear el cuerpo tubular monolítico 2 a partir de los dos elementos tubulares 9, 10 inicialmente independientes entre sí y autoportantes.

El primer y segundo grosor radial preestablecido S1 y S2 y la forma de las ranuras 12 deben elegirse de modo que durante la etapa de estirado las una o más ranuras abiertas radialmente 12, si los conductos 8 van a usarse para el enfriamiento, no se llenan con el material metálico en la etapa de deformación, sino que se cierran radialmente, para formar uno o más conductos vacíos 8 en la pared lateral 7 del cuerpo tubular 2 que se crea. Si las barras 18 se han colocado en las ranuras 12, el primer y segundo grosor radial preestablecido S1 y S2 y la forma de las ranuras 12 se eligen de modo que el material metálico durante la deformación bloquea las barras 18 en las ranuras 12, haciéndolas monolíticas con ambos elementos tubulares 9, 10.

Para garantizar que la etapa de estirado sea exitosa y que durante dicha etapa se formen los conductos 8, la relación entre el tamaño del segundo y primer grosor radial preestablecido, S2 y S1, medidos perpendicularmente con respecto al eje de simetría, debe calcularse adecuadamente y oscila de 0,75 a 1,2.

Una vez que se ha completado la etapa de estirado, se realiza una última etapa (figura 6) que consiste en cortar, si es necesario, ambas partes terminales 9 y 21 respectivas deformadas durante la operación de estirado por medio de una herramienta 25, obteniendo el cuerpo tubular monolítico 2.

Los elementos tubulares primero y segundo 9, 10, después de obtenerse y antes de la etapa de estirado, se fresan adecuadamente para llevarlos a un tamaño y garantizar el acoplamiento correcto de los mismos; la relación entre la reducción del segundo grosor preestablecido S2 en el primer extremo 19 y la longitud preestablecida oscila de 0,1 a 0,2.

Los parámetros de estirado son tales como para garantizar el anclaje correcto para formar una sola pieza monolítica y el mantenimiento de la geometría de las ranuras 12.

Por último, debe indicarse que el cristalizador 1 y, por consiguiente, el cuerpo tubular 2, tienen una forma predominantemente arqueada, es decir, un perfil longitudinal en forma de plátano como se ilustra bien en las figuras

1 y 2, de modo que en dichos casos el eje longitudinal A es curvo. Esto se obtiene conformando apropiadamente el mandril 24 y la matriz 23. Al mismo tiempo, durante la etapa de estirado, el mandril 24, que es ligeramente ahusado, ahúsa ligeramente la superficie interna 6 de la pared lateral 7 mientras que dicha pared lateral 7 está formándose a partir del acoplamiento íntimo de las paredes laterales 14, 15.

5 De esta manera, la estabilidad y fiabilidad del cristizador también en presencia de gradientes térmicos altos se garantiza tanto por la presencia de conductos 8 en los que es posible hacer circular un líquido de enfriamiento, e igualmente por la posibilidad de insertar barras de refuerzo 18 en algunos o todos (si no es necesario usar un líquido de enfriamiento) de los conductos internos 8 del cuerpo tubular 2. Las barras de refuerzo 18 pueden estar hechas de
10 acero u otra aleación o también de materiales compuestos, tales como fibra de carbono, kevlar, etc.

En ambos casos, los conductos internos 8 del cuerpo tubular 2 se obtienen con precisión y de manera simple para satisfacer muchas necesidades diferentes.

15 Por lo tanto, los objetivos de la invención se han logrado por completo.

REIVINDICACIONES

1. Un cristalizador (1) para colada continua que comprende un cuerpo tubular que tiene un eje longitudinal de simetría (A) y que tiene un primer extremo abierto (3) y un segundo extremo abierto (4), definiendo el cuerpo tubular dentro del mismo, a lo largo del eje de simetría y entre los extremos primero y segundo, una cavidad de colada (5) que tiene la forma de un conducto longitudinal a lo largo del eje de simetría, estando delimitada la cavidad de colada por una superficie interna (6) de una pared lateral anular (7) del cuerpo tubular, en un grosor radial del cual, perpendicular con respecto al eje de simetría, se proporcionan uno o más conductos (8); estando formado el cuerpo tubular por un primer elemento tubular (9) y un segundo elemento tubular (10) montado de manera coaxial el primero dentro del segundo y estando dotado uno de los elementos tubulares, en una superficie lateral (11) del mismo, con una o más ranuras (12) que están abiertas radialmente hacia el otro elemento tubular y están cerradas de manera estanca a fluidos por una superficie lateral (13) del otro elemento tubular para formar dicho uno o más conductos; en el que los elementos tubulares primero y segundo (9, 10) son ambos monolíticos, estando cada uno hecho de una sola pieza de una aleación metálica, y están acoplados mecánicamente entre sí, estando una superficie lateral interna (13) del segundo elemento tubular (10) anclada mecánicamente con continuidad con respecto a una superficie lateral externa (11) del primer elemento tubular (9); caracterizado porque los elementos tubulares primero y segundo (9, 10) se acoplan mecánicamente entre sí por deformación plástica, teniendo los elementos tubulares primero y segundo (9, 10) un primer grosor radial (S1) y un segundo grosor radial (S2) medidos en perpendicular con respecto al eje de simetría, la relación entre el tamaño del segundo grosor radial (S2) y del primer grosor radial (S1) oscila entre 0,75 y 1,2, de modo que el cuerpo tubular (2) resulta ser monolítico.
2. El cristalizador según la reivindicación 1, caracterizado porque los elementos tubulares primero y segundo (9, 10) están hechos ambos de una misma aleación metálica basada en cobre, que contiene más del 98 % en peso de cobre.
3. El cristalizador según la reivindicación 1, caracterizado porque los elementos tubulares primero y segundo (9, 10) están hechos de dos aleaciones metálicas diferentes, al menos una de las cuales es basada en cobre, que contiene más del 98 % en peso de cobre.
4. El cristalizador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque uno o más de dichos conductos (8) están configurados para recibir en uso un flujo de líquido de enfriamiento.
5. El cristalizador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende una pluralidad de dichos conductos (8); estando al menos algunos de dichos conductos ocupados por barras de refuerzo (18) hechas de un material, preferiblemente metal, diferente al del primer elemento tubular, habiéndose insertado dichas barras de refuerzo (18) sin juego en dichas ranuras (12) y habiéndose bloqueado mecánicamente entre los elementos tubulares primero y segundo (9, 10) por deformación plástica.
6. Un método para fabricar un cristalizador (1) para colada continua que comprende un cuerpo tubular que tiene un primer extremo abierto y un segundo extremo abierto, definiéndose el cuerpo tubular dentro del mismo entre los extremos primero y segundo, una cavidad de colada (5) que tiene la forma de un conducto longitudinal, estando la cavidad de colada delimitada por una superficie interna de una pared lateral anular (7) del cuerpo tubular en un grosor radial del cual se forman uno o más conductos (8); comprendiendo el método las siguientes etapas:
 - i)- hacer, con un primer material metálico constituido por cobre o una aleación de cobre con una prevalencia de cobre, un primer elemento tubular rectilíneo (9), que es monolítico de una pieza, que tiene una primera longitud preestablecida, y está delimitado por una primera pared lateral (14) que tiene un primer grosor radial preestablecido (S1);
 - ii)- hacer, con un segundo material metálico idéntico a o diferente del primer material metálico, un segundo elemento tubular rectilíneo (10), que es monolítico de una pieza, que tiene una segunda longitud preestablecida y está delimitado por una segunda pared lateral (15) que tiene un segundo grosor radial preestablecido (S2); siendo el segundo elemento tubular (10) más ancho que el primer elemento tubular (9);
 - iii)- hacer, en una superficie lateral externa (11) del primer elemento tubular (9) o en una superficie lateral interna del segundo elemento tubular (10), una o más ranuras radialmente abiertas (12);
 caracterizado porque comprende además las etapas de:
 - iv)- ajustar el segundo elemento tubular (10) en el primer elemento tubular (9), coaxialmente con respecto al primer elemento tubular, de tal manera que se mantenga entre los elementos tubulares primero y segundo un juego radial preestablecido (G);
 - v)- estirar los elementos tubulares primero y segundo (9, 10) juntos haciéndolos pasar a través de una matriz

- 5 anular (23) insertando en el interior del primer elemento tubular (9) un mandril (24) que reproduce de manera inversa la forma que va a darse a la cavidad de colada (5) y luego haciendo que el mandril (24) con los elementos tubulares primero y segundo pase a través de la matriz (23), que está configurada para conformar la pared lateral del segundo elemento tubular (10) con la forma que va a darse al cuerpo tubular (2), de modo que los elementos tubulares primero y segundo (9, 10) se extruyen de manera conjunta a través de la matriz (23), presionándose entre la matriz y el mandril, y experimentan una deformación plástica, eliminando de ese modo el juego radial (G) y formando entre ellos un acoplamiento mecánico continuo que los hace monolíticos, para crear dicho cuerpo tubular (2);
- 10 - eligiéndose los grosores radiales preestablecidos primero y segundo (S1, S2) y la geometría de las ranuras de modo que, durante la etapa de estirado, las una o más ranuras radialmente abiertas (12) no se rellenan por el material metálico, sino que en su lugar se cierran radialmente para formar uno o más conductos (8) en la pared lateral del cuerpo tubular.
- 15 7. El método según la reivindicación 6, caracterizado porque los elementos tubulares primero y segundo (9, 10), después de obtenerse, se fresan en las respectivas paredes laterales (14, 15).
- 20 8. El método según la reivindicación 6 o 7, caracterizado porque antes de la etapa de estirado, se insertan barras de refuerzo (18) en al menos algunas de dichas ranuras (12), estando las barras de refuerzo hechas de un material diferente al de los elementos tubulares primero y segundo (9, 10); durante la etapa de estirado, bloqueándose dichas barras de refuerzo (18) de manera monolítica entre dichos elementos tubulares primero y segundo (9, 10).

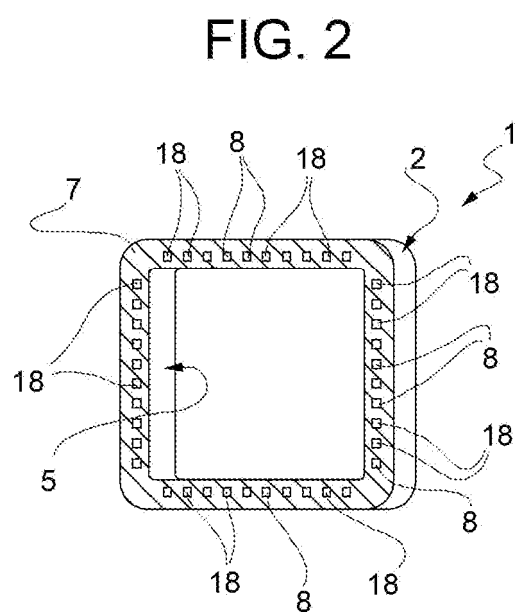
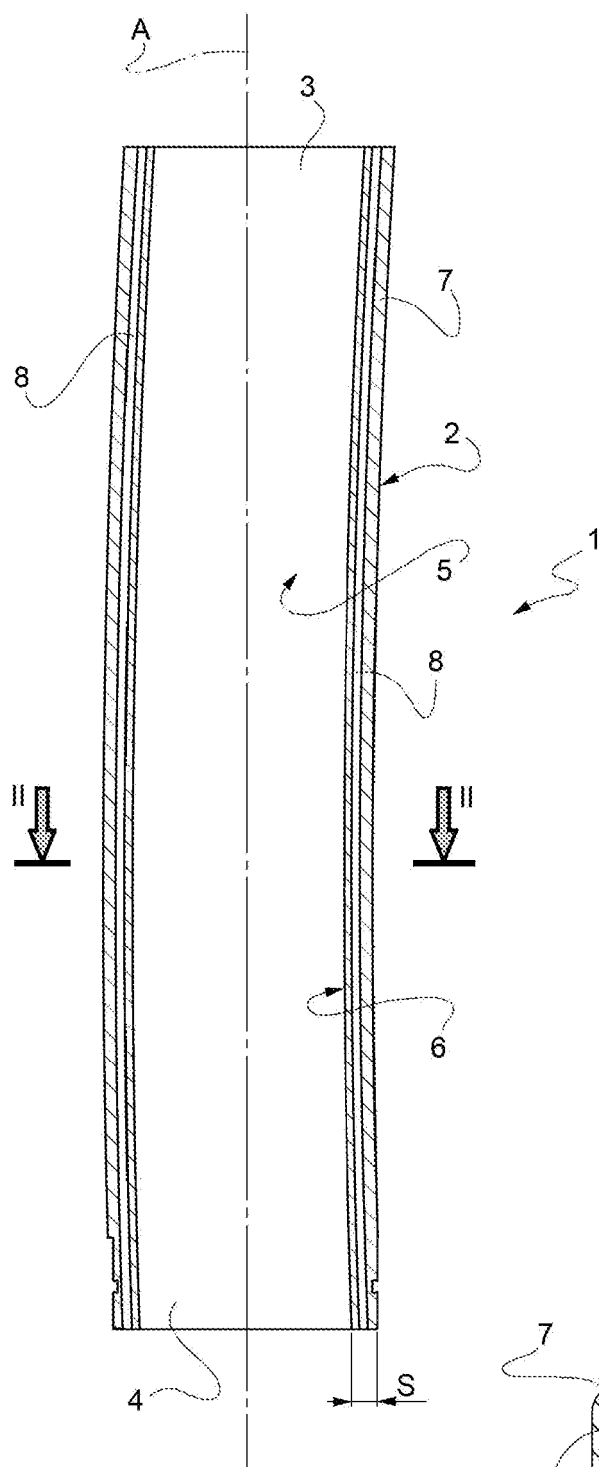


FIG. 3

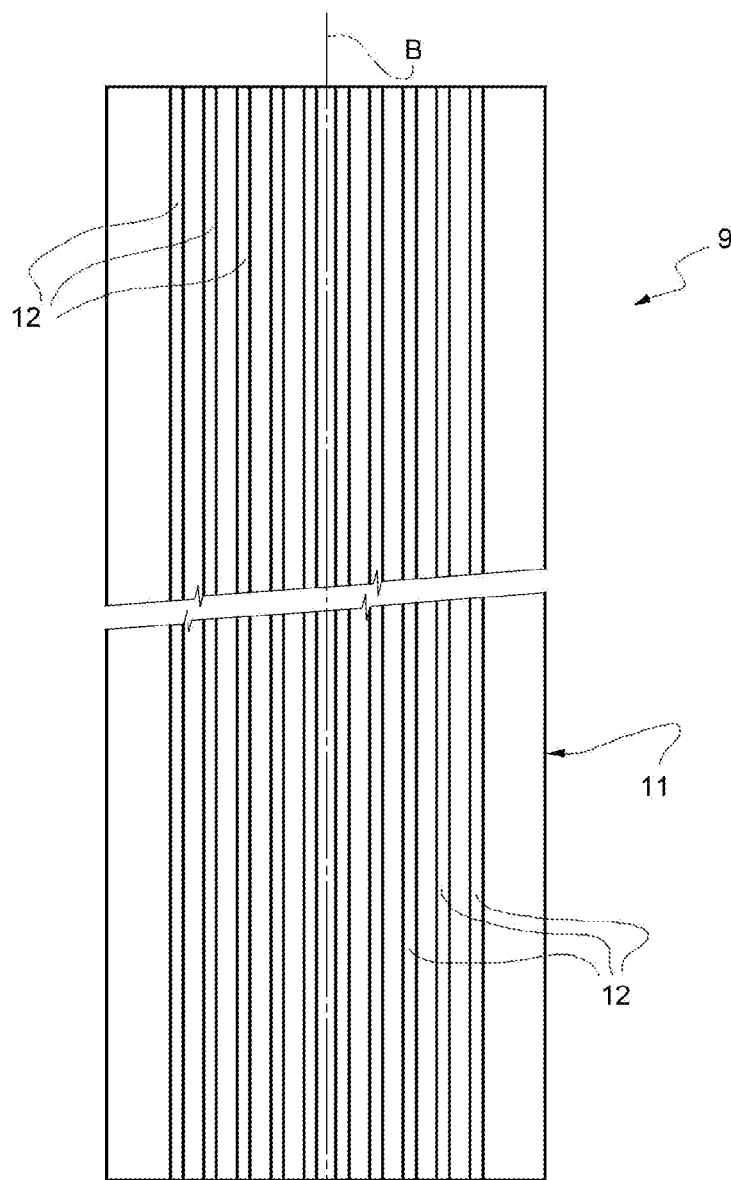


FIG. 4

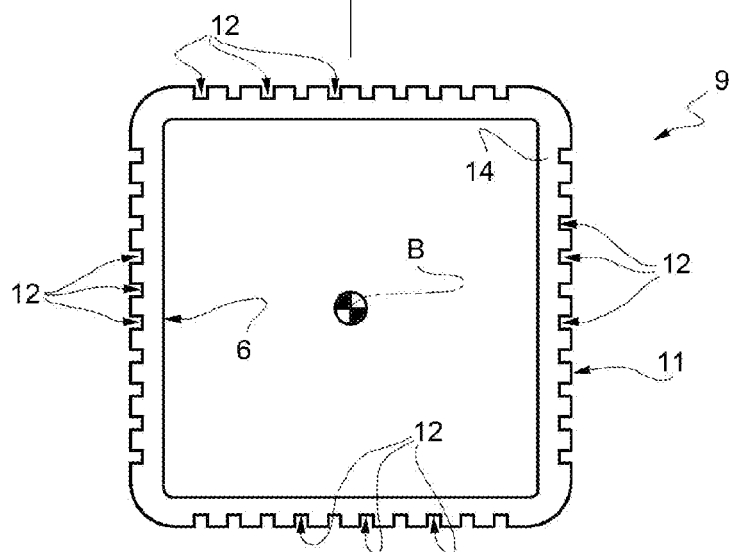
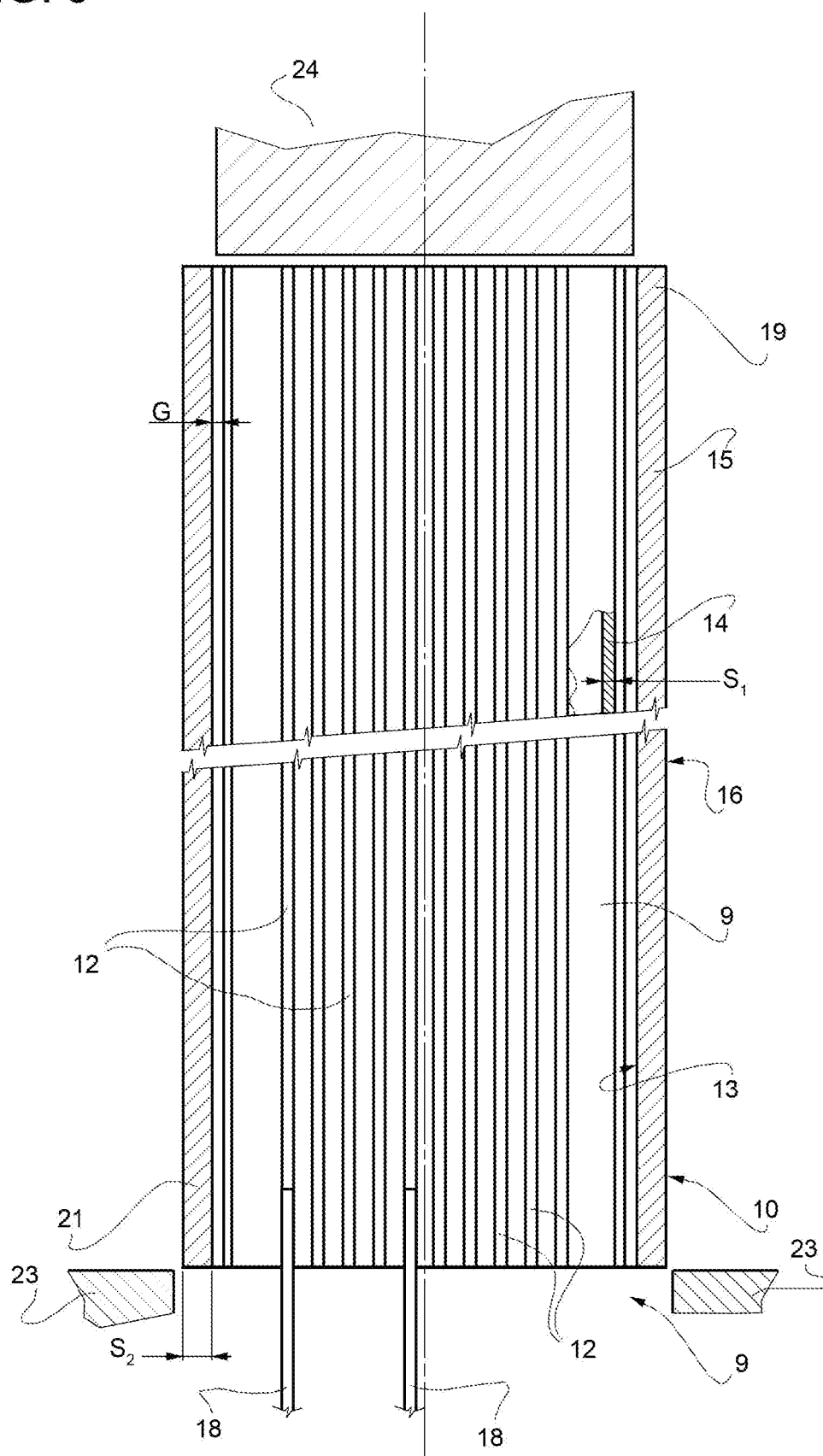


FIG. 5



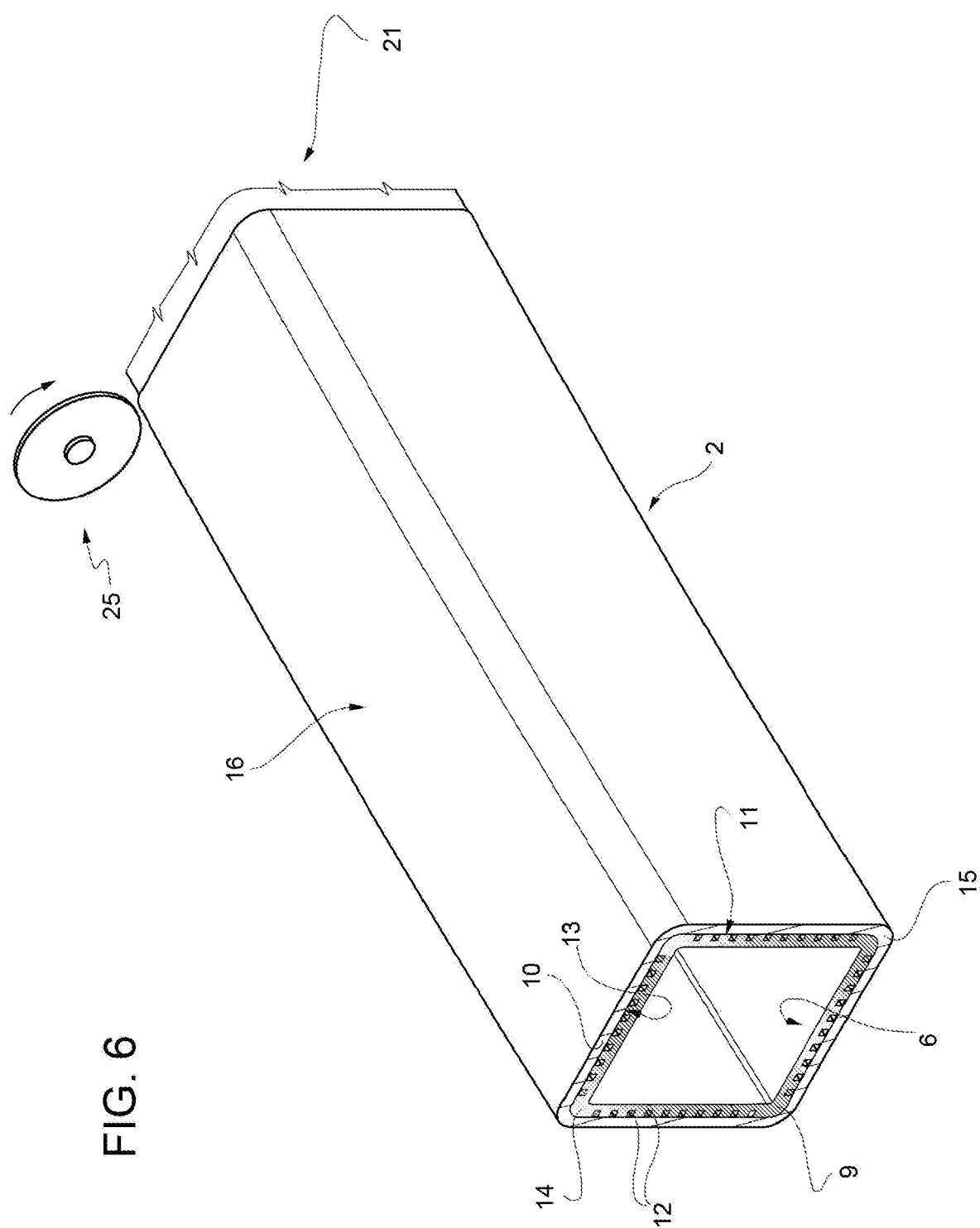


FIG. 6