

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 704**

51 Int. Cl.:

B21C 23/00 (2006.01)

B21C 1/22 (2006.01)

B21C 23/08 (2006.01)

F25B 41/37 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.04.2019 PCT/EP2019/059124**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.01.2020 WO20007514**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2019 E 19715936 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2023 EP 3817871**

54 Título: **Procedimiento continuo para producir capilares realizados a partir de aleaciones no ferrosas**

30 Prioridad:

05.07.2018 IT 201800006938

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

05.12.2023

73 Titular/es:

**FEINROHREN S.P.A. (100.0%)
Via Generale Reverberi, 8
25050 Passirano (BS), IT**

72 Inventor/es:

PASOTTI, MARK

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 955 704 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

Procedimiento continuo para producir capilares realizados a partir de aleaciones no ferrosas

La presente invención se refiere a un procedimiento continuo para producir capilares realizados a partir metales y aleaciones no ferrosos. Aunque el procedimiento de la invención puede aplicarse a una vasta gama de metales y aleaciones no ferrosos, por ejemplo a cobre, zinc, plomo, magnesio, plata, oro, etc., y aleaciones de los mismos, se ha encontrado que es particularmente útil en el procesamiento de las aleaciones de aluminio que tienen un amplio uso comercial.

El uso de capilares ha llegado a expandirse cada vez más en el campo de las válvulas de expansión térmica utilizadas en los circuitos de refrigeración de electrodomésticos.

El uso generalizado de estas válvulas ha requerido el desarrollo de procedimientos de producción en masa de tales capilares que aseguran la cantidad y la calidad de los capilares, por ejemplo, en términos de alta productividad y de características estructurales constantes. Con este fin, se ha encontrado que el cobre y sus aleaciones se adaptan mejor a cumplir los requisitos de alta productividad y características estructurales constantes. Sin embargo, debido al alto coste del cobre, ha surgido la necesidad de producir capilares a partir de materiales alternativos más baratos, en particular a partir de aleaciones de aluminio.

El uso de aleaciones de aluminio para la producción en masa de capilares ha requerido artilugios particulares con el fin de cumplir los requisitos en términos de características estructurales y mecánicas adecuadas para permitir la producción continua, sin defectos ni interrupciones, de bobinas de suficientes longitudes, por ejemplo una longitud que excede 100 m y, preferentemente, excede 1000 m, por ejemplo hasta 5 km y más allá. Los procedimientos actualmente en uso para la producción en masa continua de bobinas de capilares comprenden generalmente la extrusión en caliente de materias primas que presentan una sección transversal maciza obtenida por colada, por ejemplo tochos, seguido por etapas posteriores de estirado en frío. En las aplicaciones de dichos procedimientos convencionales, se ha encontrado que no todas las aleaciones de aluminio son adecuadas para la producción continua ya que dan lugar a debilidades y roturas estructurales, o por lo menos a defectos de los capilares en longitudes sustanciales, por ejemplo, por encima de 100 m.

Con el fin de superar los problemas anteriormente mencionados, el documento EP 1.840.487, que se considera la técnica anterior más próxima, ha propuesto una composición particular de aleación de aluminio que, aunque pertenece a la serie UNI 3103 de dichas aleaciones, es una selección específica. Según esta patente, lo que se reivindica es una composición seleccionada de aleación Al que se reivindica como la única capa de resistir la producción continua de capilares de longitudes mayores de 100 m sin someterse a roturas y/o defectos y que se reivindica para permitir la producción de capilares con diámetros internos sustancialmente constantes. Además de la composición específica reivindicada en la presente memoria, el documento EP 1.840.487 reivindica también un procedimiento correspondiente de fabricación continua de aleaciones Al que conlleva la extrusión en caliente de tochos de partida, un estirado posterior de las mismas a los diámetros deseados de capilares, lavados de las superficies interiores de las bobinas de capilares y, en último lugar, un tratamiento térmico final para incrementar la ductilidad de los capilares obtenidos.

Asimismo, se conocen en la técnica conocida, procedimientos para producir tubos por medio de extrusión en frío giratoria, por ejemplo por el documento US 3765216. Según esta técnica, se crea una fricción intensa entre una rueda que gira alrededor de un pivote y una pared estática del aparato, que produce el calor necesario para la producción de un metal que debe extruirse, sin requerir que se proporcione calor externo. El documento US 5.167.138 describe un aparato para la extrusión giratoria continua que comprende unos medios de enfriamiento a fin de asegurar la uniformidad de los tamaños de grano del producto extruido. La solicitud de patente china CN 102615139 propone una aleación particular de Al, con un alto contenido de Si, con el fin de mejorar la productividad de un procedimiento continuo de extrusión giratoria de tubos convencionales, con un diámetro de 10-12 mm. A la luz de los problemas con la extrusión en frío, por ejemplo los descritos en los documentos anteriormente mencionados, no se ha propuesto su uso en la producción de capilares.

La finalidad de la presente invención es proporcionar un procedimiento para la producción en masa de capilares, en particular partiendo de aleaciones de aluminio, que son ventajosas en términos de costes con respecto a capilares basados en cobre y aleaciones del mismo, simplificándose tal procedimiento, siendo económicamente más ventajoso y presentando un impacto medioambiental inferior con respecto a los procedimientos de conformación utilizados hasta la fecha.

Dentro de esta finalidad, un objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento para la producción continua, prácticamente infinita, de tubos que no presentan los defectos estructurales que resultan típicamente de la extrusión en caliente, por ejemplo segmentos de bambú, hinchamiento, agrietamiento e inclusiones, y que presentan una sección transversal interior que es sustancialmente constante, permitiendo así utilizarlos para la producción de capilares, sin requerir etapas adicionales para su provisión.

Un objetivo adicional de la invención es proporcionar un procedimiento para producir capilares que pueden aplicarse a aleaciones no ferrosas en general y, en particular, a aleaciones de aluminio con composiciones que pueden variar dentro de un amplio rango, incluyendo aleaciones de uso común, que no presentan ninguna limitación o restricción particular correspondiente a su composición química y que están libremente disponibles en el mercado, por ejemplo, como productos semiacabados que presentan una sección transversal maciza.

Esta finalidad y estos y otros objetivos que se pondrán más claramente de manifiesto a continuación en la presente memoria son alcanzados por un procedimiento para producir capilares a partir de aleaciones no ferrosas según la reivindicación 1.

El procedimiento según la invención comprende así una primera etapa de extrusión giratoria en frío continua según una técnica descrita, por ejemplo, en los documentos US 3.765.216 o US 4.055.979, en la que la pieza en bruto que debe extruirse es alimentada en frío, sin calentarse previamente, y alcanza la deformación necesaria solamente por medio de una fuerza de fricción generada en el extrusor. En particular, según dicha técnica, una pieza en bruto inicial, que es comúnmente un alambón que presenta una sección transversal maciza, obtenida convencionalmente por medio de colada y laminación en frío en una línea de producción, se alimenta en frío a un extrusor giratorio que comprende una rueda giratoria de acero, accionada por motor y reductor. La rueda está provista de una ranura externa y perimetral sin fin, en la que está insertado el alambón que es arrastrado a través de una cámara de extrusión y sometido allí a una elevada fuerza de fricción desarrollada por fricción entre la rueda y una sección de la pared de la cámara, por ejemplo en virtud de salientes o puntas posicionados sobre la misma que hacen contacto con la ranura de la rueda durante la rotación. Seguidamente, en la zona de fricción, el alambón en la ranura alcanza el nivel de producción o deformación de la aleación de la que está hecho, permitiendo la extrusión del mismo a través de un plato de troquelado, por ejemplo, como un puente, que está dispuesto en la cámara de extrusión. Por tanto, en esta primera etapa del procedimiento, tiene lugar una extrusión giratoria continua en la que se alcanza el nivel de deformabilidad en cualquier caso y la extrusión del alambón tiene lugar sin aplicar calor externo o calentamiento inducido.

En la práctica, puede utilizarse un alambón de partida en forma de una madeja de peso que puede ser considerablemente mayor que la que puede utilizarse en un procedimiento de extrusión en caliente. A título ilustrativo, puede utilizarse una madeja de 2000 kg, colocarse, por ejemplo, sobre un palé, que se desenrolla y limpia sobre la superficie exterior por cepillado o pasando soluciones acuosas, en la línea de producción, y que se alimenta entonces a la extrusión giratoria continua. El alambón puede presentar un diámetro externo inicial, por ejemplo de 9.5-15 mm. Aunque el procedimiento puede aplicarse a diversos metales y aleaciones no ferrosos, por ejemplo incluyendo cobre, es particularmente ventajoso en la fabricación de capilares a partir de aleaciones de aluminio de amplia demanda, por ejemplo en el campo de válvulas de expansión térmica, en virtud de su bajo coste en comparación con cobre y aleaciones de cobre. De hecho, se ha encontrado ventajosamente que el procedimiento de la presente invención puede utilizarse con un amplio rango de aleaciones de aluminio con características mecánicas adecuadas para una deformabilidad fácil por extrusión, sin otras restricciones o limitaciones en términos de composición química. Por tanto, pueden utilizarse las aleaciones de aluminio definidas por la norma UNI EN 573-3, serie 1000 a 6000, por ejemplo las aleaciones de la serie 3000, por ejemplo la aleación EN-AW 3103 que contiene Si, Fe y Mg que son muy superiores a las aleaciones de Al descritas en el documento EP 1 840 487.

El tubo que sale de la máquina de extrusión giratoria en frío se hace pasar a través de una cuba de enfriamiento y secado a fin de enfriarlo a temperatura ambiente.

El tubo extruido resultante se envía entonces para el control de calidad por corriente inducida, por ejemplo a través de bucles de guía, para el marcado de cualquier defecto de línea, y seguidamente puede enviarse a las etapas posteriores de estirado en frío, inmediatamente o después del devanado por medio de devanadoras para esperar tales procedimientos posteriores.

El procedimiento de la invención comprende finalmente por lo menos una etapa final de estirado en frío, pero preferentemente una sucesión de etapas de estirado para una reducción gradual del diámetro del tubo extruido hasta que alcanza el diámetro deseado del capilar, usualmente un diámetro interior en el intervalo comprendido entre 0.2 y 4.5 mm. En la práctica, el estirado en frío es convencional, en el que se llevan a cabo una o varias reducciones en frío de la sección transversal de los tubos con líneas de estirado, a través de troqueles y husillos convenientemente dimensionados.

Como puede verse por lo anterior, el procedimiento según la invención presenta ventajas considerables en virtud del uso de una extrusión giratoria continua en frío que no utiliza calentamiento inducido, en combinación con el estirado en frío final. Sustituyendo la extrusión en caliente convencional para extrusión giratoria en frío, en la que el calentamiento es suministrado por la fuerza de fricción y la deformación se lleva a cabo por la rueda en rotación, el consumo de electricidad se reduce apreciablemente, con una relación kw/tonelada de consumo para producir igual a un tercio del procedimiento común de producción de capilares sobre la base de extrusión en caliente. Asimismo, el procedimiento de extrusión continua en frío, además de no utilizar calentamiento inducido, en virtud de su procedimiento de deformación sobre la rueda giratoria, reduce la formación de óxidos y no requiere

sustancias lubricantes en los utensilios de producción, haciendo así el lavado del tubo capilar opcional y no esencial. De hecho, en el procedimiento de extrusión en caliente, puede ser necesario, además de los utensilios, lubricar el recipiente del tocho con grafito, aceite o polímeros especialmente formulados.

- 5 El impacto medioambiental se mitiga apreciablemente ya que el consumo de recursos de agua se reduce por debajo de 50 m³/h de agua, y el de aceite hidráulico para accionar las máquinas por debajo de 1 m³, y al mismo tiempo se reducen las emisiones de carbono. De hecho, al no ser necesario el calentamiento inducido, no es necesario ningún horno de calentamiento, que sería convencionalmente un horno eléctrico de inducción y, por tanto, requeriría un sistema de enfriamiento con el consiguiente incremento en el volumen necesario de agua.
- 10 Alternativamente, se elimina el consumo de gas metano utilizado para hornos de calentamiento alimentados con metano.

- 15 Finalmente, el procedimiento de la invención permite producir capilares de longitud no ilimitada, excediendo en cualquier caso 10000 mm y con diámetros interiores sustancialmente constantes que permiten variaciones mínimas de caudal de fluido y con rugosidad exterior e interior óptimas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para producir un tubo capilar a partir de aleaciones no ferrosas, que comprende una etapa de extrusión giratoria en frío continua de una pieza en bruto inicial que presenta una sección transversal maciza, producida por colada, de manera que se obtenga un tubo que presenta una sección transversal hueca, consiguiéndose la deformación de la pieza en bruto durante dicha etapa de extrusión en frío solo por medio de fuerza de fricción, una etapa de enfriamiento del tubo extruido a temperatura ambiente, y por lo menos una etapa de estirado en frío del tubo extruido de manera que se reduzca su diámetro para obtener un tubo capilar con un diámetro interior comprendido entre 0.2 mm y 4.5 mm.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende asimismo una etapa de devanado del tubo extruido en forma de una bobina antes de alimentarlo a la etapa de estirado en frío.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que dicha aleación no ferrosa es una aleación de aluminio seleccionada de entre la serie de 1000 a 6000 de la norma UNI EN 573-3.
4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la aleación es una aleación de aluminio de la serie UNI 3103.
- 20 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la extrusión giratoria continua se consigue utilizando una rueda con una ranura externa y perimetral sin fin, en la que está alojada dicha pieza en bruto y es alimentada a una cámara de extrusión por medio de un contacto con salientes en la cámara con el fin de generar suficiente fricción para alcanzar la deformación que es necesaria para la extrusión de la pieza en bruto.