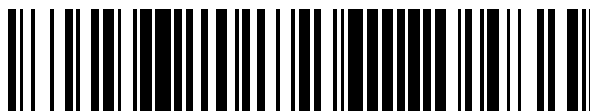


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 587**

51 Int. Cl.:

C21B 7/10 (2006.01)

F27B 1/24 (2006.01)

F27B 3/24 (2006.01)

F27D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2009 E 09784147 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2427578**

54 Título: **Procedimiento de producción de un elemento de refrigeración para un reactor pirometalúrgico y el elemento de refrigeración**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.07.2015

73 Titular/es:

**LUVATA ESPOO OY (100.0%)
P.O. Box 78
02101 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**RANNE, PASI;
RENFORS, TUOMAS y
LEHTOLA, ARI**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 541 587 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 de producción de un elemento de refrigeración para un reactor pirometalúrgico y el elemento de refrigeración

5 La presente invención se refiere a elementos de refrigeración de reactores pirometalúrgicos como por ejemplo altos hornos y similares utilizados para producir y refinar metales o aleaciones de metales. El campo de uso más amplio de dichos reactores es la fabricación de acero.

10 Los reactores pirometalúrgicos comprenden una vasija de reactor generalmente fabricada de acero. Unos elementos de refrigeración dispuestos dentro de la vasija del reactor y contra su pared y una capa refractaria que constituye la superficie interior del reactor. La capa refractaria está fabricada con ladrillos o con un material refractario fluente que es distribuido sobre la superficie de los elementos de refrigeración o sobre ambos. Si se utiliza el material refractario fluente, los elementos de refrigeración quedan embebidos dentro del material de carbono y puede ser utilizado carburo de silicio para una mayor protección. Cuando se utilizan ladrillos los elementos de refrigeración pueden ser placas planas y anchas que estén enfrentadas dentro del horno. Estos elementos de refrigeración presentan unos surcos en sentido transversal para fijar los ladrillos a los elementos. Cuando los elementos de refrigeración son fijados a la vasija del reactor, los surcos discurren en sentido horizontal así como las capas de ladrillos. Además de los elementos mencionados anteriormente, la vasija del reactor incluye unos pasos y unos medios para introducir materiales metálicos, combustible, aire, oxígeno o aditivos protectores en el reactor, todo de acuerdo con el proceso para el cual se utiliza el reactor.

20 La capa refractaria de los reactores en los procesos pirometalúrgicos está protegida por elementos de refrigeración de agua refrigerada de manera que, como resultado de la refrigeración, el calor que accede a la superficie refractaria sea transferido por medio del elemento de refrigeración hacia el agua, de modo que se reduzca de manera considerable el desgaste del revestimiento en comparación con el reactor que no está refrigerado. El desgaste disminuido es provocado por el efecto de la refrigeración, lo que conduce a la formación del llamado revestimiento autogénico el cual fija a la superficie un revestimiento resistente al calor. Este revestimiento está constituido por escoria y otras sustancias precipitadas a partir de las fases molturadas.

25 Los elementos de refrigeración tradicionales son fabricados de dos maneras: fundamentalmente, los elementos pueden ser fabricados mediante fundición en molde de arena, en la que los tubos de refrigeración fabricados en un material de elevada conductividad térmica, como por ejemplo cobre, son fraguados en un molde formado en arena, y son refrigerados por medio de aire o agua durante el moldeo alrededor de los tubos. El elemento moldeado alrededor de los tubos es también un material con una conductividad térmica elevada, de modo preferente cobre. Este tipo de procedimiento de fabricación se describe, por ejemplo en la Patente de Gran Bretaña no. 1386645. Un problema de este procedimiento es la fijación desigual de la tubería que actúa como canal de refrigeración del material fundido que lo rodea. Debido a ello algunos de los tubos pueden quedar completamente exentos del elemento fundido alrededor de aquél y parte del tubo puede quedar completamente fundido y por lo tanto dañado. Si no se forma ninguna unión metálica entre el tubo de refrigeración y el resto del elemento fundido alrededor de aquél, la transferencia de calor no será eficiente. De nuevo aquí, si la tubería se funde completamente esto impedirá el flujo del agua de refrigeración. Las propiedades de fundición del material fundido pueden resultar mejoradas, por ejemplo, mediante la mezcla de fósforo con el cobre para mejorar la unión metálica formada entre la tubería y el material fundido, pero en ese caso, las propiedades de transferencia de calor (conductividad térmica) del cobre se debilitan de modo considerable incluso solo una pequeña adición. Una ventaja del procedimiento digna de ser mencionada es el coste de fabricación comparativamente bajo y la independencia respecto de las dimensiones.

35 Se utiliza otro procedimiento de fabricación, en el que un tubo de vidrio con forma de canal es fijado dentro del molde del elemento de refrigeración. El vidrio se rompe después del moldeo para formar un canal dentro del elemento. Cuando se utiliza la fundición de una pieza en molde de arena, cada pieza tiene que ser evaluada mediante fotografía por rayos X para garantizar la hermeticidad contra las fugas de gas o de líquido. Esto es obligatorio, dado que, si el agua de refrigeración se escapa hacia el horno, los daños pueden resultar devastadores. Sin embargo, un control de calidad al 100% y la fotografía por rayos X incrementan de modo considerable los costes.

40 La Patente estadounidense 4,382,585 describe otro procedimiento muy utilizado de fabricación de elementos de refrigeración de acuerdo con el cual el elemento es fabricado, por ejemplo, a partir de una placa de cobre enrollada mediante mecanización de los necesarios canales dentro de ella. La ventaja de un elemento fabricado de esta manera, es su estructura densa, resistente y su transferencia térmica satisfactoria desde el elemento hasta el agente de refrigeración, como por ejemplo agua. Los inconvenientes son el tamaño limitado debido a las limitaciones dimensionales y al coste elevado.

55 Un procedimiento sobradamente conocido de la técnica anterior ha sido fabricar un elemento de refrigeración para un reactor pirometalúrgico mediante la colada de un perfil hueco como una colada continua, esto es, una colada de deslizamiento por medio de un troquel. Pueden practicarse agujeros en sentido longitudinal con respecto al elemento por medio de unos mandriles. El elemento es fabricado en un material de alta conductividad térmica, como por ejemplo cobre. La ventaja de este procedimiento es una estructura de colada densa, una calidad de superficie

satisfactoria y el canal de refrigeración de la colada proporciona una transferencia de calor satisfactoria desde el elemento hasta el agente de refrigeración de manera que no se producen elementos impeditivos de la transferencia de calor, sino que, por el contrario, el calor desde el reactor hasta el elemento de refrigeración es transferido sin ningún tipo de resistencia a la transferencia de calor excesiva hacia la superficie del canal y más allá hacia el agua de refrigeración. La sección transversal del canal de refrigeración es genéricamente redonda u ovalada y el mandril presenta una superficie lisa. Este tipo de canal de refrigeración se menciona en la Patente estadounidense 5,772,955.

Con el fin de mejorar la capacidad de transferencia de calor de un elemento de refrigeración es, sin embargo, preferente, incrementar el área de la superficie de transferencia de calor de los elementos. Esto puede llevarse a cabo mediante el incremento del área de la superficie de pared del canal de flujo sin aumentar el diámetro o añadir una longitud suplementaria. El área de superficie de pared del canal de flujo de los elementos de refrigeración se incrementa mediante la práctica de unos surcos en la pared del canal durante la colada o mediante unos surcos o unos hilos de rosca de mecanizado dentro del canal después de la colada de manera que la sección transversal del canal permanezca esencialmente redonda u ovalada. Como resultado de ello, con la misma cantidad de calor, se requiere una diferencia menor de temperatura entre el agua y la pared del canal de flujo e incluso una temperatura de los elementos de refrigeración menor. El procedimiento se describe en el documento WO/2000/037870.

Otros bloques de refrigeración de horno se divulgan en los documentos US-B 6 280 681, RU 2 041 265 y FR-A 2 493 974.

La finalidad de la presente invención es la de llevar a cabo un nuevo procedimiento de fabricación de elementos de refrigeración para reactores pirometalúrgicos y un nuevo elemento de refrigeración fabricado de acuerdo con el procedimiento.

Así mismo, la finalidad de la invención es la de crear un elemento de refrigeración que sea de producción más rentable.

Así mismo, la finalidad de una forma de realización de la invención es producir un elemento de refrigeración que utilice menos material en comparación con los elementos conocidos.

La finalidad de una forma de realización de la invención es la de disminuir el mecanizado requerido para producir el elemento de refrigeración.

La invención se basa en que al menos un canal de refrigeración del elemento de refrigeración se conforma a partir de un material de tubo que es curvado sobre un bucle abierto y cada extremo del tubo está conectado con unas conexiones para refrigerar el agente y un medio para fijarlo a la pared del reactor pirometalúrgico.

De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención, el elemento de refrigeración comprende un canal de refrigeración.

De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención, el elemento de refrigeración comprende dos canales de enriamiento dispuestos en paralelo de manera que uno de los canales forme un canal exterior y el segundo de los canales quede alojado dentro del bucle del canal exterior.

De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención, los extremos de al menos un canal de refrigeración están unidos entre sí por una traviesa de acero.

Más en concreto, el elemento de refrigeración y el procedimiento de fabricación de acuerdo con la invención se caracteriza por lo que se define en las reivindicaciones independientes.

Las formas de realización de la invención proporcionan beneficios esenciales.

El elemento es mucho más fácil de fabricar y no se necesita ningún tipo de colada o un mecanizado excesivo. Dado que el elemento está formado a partir de un tubo, se consiguen ahorros considerables de material. En un elemento fundido en molde de arena o mecanizado, el elemento forma una placa, en la que los espacios entre los canales de refrigeración son rellenos del mismo material con el que se forman los canales de refrigeración. En un elemento de acuerdo con la invención, el material costoso que forma las paredes de los canales de refrigeración únicamente se necesita para producir paredes lo suficientemente resistentes para el canal de refrigeración. El espacio dejado dentro del bucle del canal o los canales de refrigeración puede ser relleno con el mismo material de grafito que se utiliza para revestir el horno. Ahora la cantidad de material requerido puede reducirse a la mitad en comparación con los elementos de refrigeración colados o mecanizados para elementos de refrigeración de bucle único y los ahorros son considerables también para elementos de bucle doble. Dado que los elementos de refrigeración son generalmente fabricados en cobre, que es bastante caro, cualquier ahorro en los costes de material proporciona un margen competitivo.

El elemento de refrigeración de acuerdo con la invención puede ser fabricado muy rápido de forma que los elementos pueden fabricarse bajo pedido en un tiempo de entrega corto. El tiempo de entrega puede ser reducido a

la mitad. Esto reduce la necesidad de elementos almacenados tanto en el fabricante como en el usuario y hace posible reaccionar rápidamente en los pedidos entrantes. Dado que el elemento de refrigeración está fabricado a partir de un material de tubo que es en sí mismo estanco a los gases, el control de calidad es fácil y solo se requieren pruebas de muestras para verificar que la calidad satisface los estándares establecidos. La calidad es superior y varía en escasa medida dado que el proceso de fabricación es más predecible y utiliza procedimientos que pueden fácilmente ejecutarse en comparación con, por ejemplo, la fundición en molde de arena.

A continuación se describe la invención con mayor detalle sobre la base de los ejemplos subsecuentes y de dibujos adjuntos.

La Fig. 1 muestra una forma de realización de un elemento de refrigeración de acuerdo con la invención.

La Fig. 2 muestra una forma de realización alternativa de la invención.

Las Figs. 3 y 4 muestran unas segunda y tercera formas alternativas de realización de la invención.

En aras de la sencillez, se utiliza un horno, como ejemplo un reactor pirometalúrgico.

La presente invención se refiere a unos elementos de refrigeración que son insertados dentro de un horno a través de una hendidura practicada en su pared. Dichos elementos comprenden un cuerpo en forma de placa, generalmente fabricada en cobre, al menos un canal de refrigeración conformado dentro de la placa y un medio para fijar el elemento de refrigeración a la pared del horno. El extremo del elemento opuesto al medio de fijación apunta al centro del horno. Este extremo o punta se extiende por la superficie del material de revestimiento y forma la superficie de transferencia de calor primaria. El elemento de refrigeración puede extenderse algo por dentro del horno a partir de la superficie de revestimiento, pero debe estar cubierto con el material de revestimiento con el fin de proteger el material de cobre contra la erosión y el desgaste. Un revestimiento autogénico conformado sobre la superficie interior del horno protege de forma adicional los elementos de refrigeración.

La forma de realización mostrada en la figura 1 presenta un canal de refrigeración 1 fabricado en un tubo que presenta una sección transversal exterior rectangular y una sección transversal interior circular. El tubo ha sido incurvado en un bucle abierto con forma de U que presenta dos acodamientos curvados en aproximadamente 90°. Los ramales 8, 9 del bucle presentan la misma longitud.

Los extremos de los ramales están fijados a una traviesa de acero 3. La traviesa de acero 3 puede ser unida o fijada al canal de refrigeración 1 mediante cualquier medio que consiga una costura estanca a los gases. El procedimiento de unión preferente es la soldadura, pero pueden ser utilizados otros procedimientos, como por ejemplo prensado de embutición forjado, cobresoldadura e incluso fijaciones roscadas. La traviesa 3 puede ser un anillo que presente un centro abierto como se ilustra en la fig. 1 o puede ser una placa que presente unas aberturas para los ramales 8, 9 del canal de refrigeración. El área interior del bucle del canal de refrigeración 1 está rellena con grafito 5, el cual es también utilizado para rellenar el espacio situado por dentro de la traviesa 3, si se utiliza la traviesa con forma de anillo. Este área presenta también un cierre estanco a prueba de gases para impedir cualquier fuga procedente del alto horno o de cualquier otro reactor pirometalúrgico en el que se utilicen elementos de refrigeración. El relleno del centro puede llevarse a cabo o bien durante la fabricación del elemento de refrigeración o bien durante su instalación. El relleno 5 puede ser grafito o cualquier sustancia apropiada que se utilice para formar el revestimiento interior de una vasija u horno de reactor, con tal de que no sea una junta estanca al calor. El grafito u otro relleno sustituye el material de cobre de elementos de refrigeración anteriormente conocidos. Dado que es ligero, conduce el calor de modo satisfactorio y es relativamente barato, este elemento característico ahorra material, proporciona un peso más ligero y una conductividad térmica mejor o al menos tan elevada.

La traviesa 4 presenta un asidero provisto de un agujero fijado, por ejemplo, mediante soldadura en su parte media. El asidero puede ser utilizado para soportar el elemento de refrigeración durante el ensamblaje y el transporte así como para extraer el elemento de la pared del horno.

Cuando el elemento de refrigeración esté montado en un horno, la parte inferior del bucle con forma de U es primeramente empujada a través de un agujero de la pared del horno. Con el fin de ayudar a la instalación a través de un agujero, el grosor del elemento de refrigeración es mayor sobre el lado de la traviesa 3 (s_1) que en el fondo del bucle (s_2). El bucle es también más ancho en el lado de la traviesa 3 que en el fondo del bucle. De esta manera, se forma una configuración en cuña en dos direcciones facilitando la instalación del elemento de refrigeración. Esta característica no es necesaria para la operación del elemento pero será probablemente muy valorada por los clientes para un montaje más fácil y rápido. La formación de la configuración en cuña en la(s) dirección(es) es fácil de fabricar mediante mecanizado.

El elemento de refrigeración es fijado a la pared del horno mediante soldadura. Existen básicamente dos formas de llevar esto a cabo cuando se utilizan las traviesas 3 descritas en la presente solicitud. La traviesa 3 puede formar un collarín sobre el agujero practicado en la pared del horno y la traviesa es soldada sobre los bordes del agujero, o la superficie exterior de la traviesa puede ser dimensionada para su acoplamiento dentro del agujero y los bordes del agujero son soldados alrededor de la traviesa 3. La traviesa mostrada en la fig. 1 (también en la fig. 3) es apropiada para ambas aplicaciones pero, de modo preferente, es utilizada para la primera opción. La soldadura sobre la

superficie de la pared permite una instalación muy precisa en relación con la pared pero no la posibilidad de ajustar la posición del elemento de refrigeración en la dirección de la profundidad.

5 Este elemento de refrigeración y los procedimientos para el montaje pueden ser utilizados para fabricar un sistema de refrigeración para un horno nuevo o para sustituir y restaurar el sistema de refrigeración total o en reparaciones. Es apropiado para sustituir tipos similares de elementos de refrigeración, mediante la adición de la capacidad de refrigeración en puntos de calor descubiertos o sustituyendo refrigeradores de placa dañados.

10 El canal de refrigeración 1 puede fabricarse de varias maneras. Un procedimiento preferente es utilizar un perfil de colada continua que presente una sección transversal exterior deseada así como una sección transversal interior. Las secciones transversales, en cuanto tales, no están limitadas por la invención y pueden fabricarse para satisfacer las preferencias y demandas del consumidor. Incluso se puede prever que la superficie interior del perfil presente unas nervaduras u otra extensión para incrementar la tasa de transferencia de calor. Estas nervaduras pueden, sin embargo, provocar dificultades en la incurvación del perfil. Un perfil de colada continua es inherentemente estanco a los gases y presenta unas propiedades materiales satisfactorias y que no varían. Por tanto, es un material satisfactorio para canales de refrigeración y no requieren verificaciones de fugas. Con el fin de fabricar el canal de refrigeración 1, el perfil de colado de la forma deseada es cortado a lo largo e incurvado para formar un bucle abierto con la forma deseada. La forma en U mostrada con anterioridad es adecuada para sustituir elementos de refrigeración existentes. Si se desea una forma de cuña, el canal tiene que ser mecanizado en la medida correspondiente. En algunos casos podría contemplarse el laminado el presionado para fabricar la forma de cuña. Sobre la sección en sentido transversal la forma de cuña es fácilmente formada mediante el control del grado de las incurvaciones 6, 7. La incurvación del perfil puede llevarse a cabo en frío o en caliente.

Cuando el canal de refrigeración ha sido incurvado, es unido con la traviesa 3 y el interior del canal de refrigeración es rellenado con grafito u otro material de relleno apropiado, si así se desea.

25 El canal de refrigeración debe ser capaz de ser unido en una circulación de un agente de refrigeración. Esto puede conseguirse mediante el maquinado y la conformación de acoplamientos del tipo deseado en los extremos del canal de refrigeración. Esto puede ser efectuado ya sea antes de la incurvación o en cualquier etapa después de ella. El acoplamiento utilizado puede ser una unión roscada, un acoplamiento rápido o cualquier tipo de acoplamiento de tubo o una costura soldada, de la manera más sencilla. El medio de acoplamiento se representa mediante la referencia numeral 17. Los extremos del canal 1 pueden en la presente memoria representar una unión destinada a ser soldada, por ejemplo.

30 En lugar del perfil de colada continua, un perfil fabricado mediante un perfil extruido o un perfil en el que un agujero se fabrique mediante taladrado. El problema relacionado con el taladrado es que tiene que eliminarse una gran cantidad de material. Sin embargo, este material puede ser fácilmente reciclado para nuevos elementos prefabricados. Por otro lado, hay abundantes materiales en tosco que pueden ser utilizados para fabricar dichos perfiles taladrados, por ejemplo, pueden ser fabricados mediante su corte a partir de una colada continua más ancha o, en otro caso, ser fabricados en tosco.

40 En la forma de realización de la figura 2 la traviesa 3 que conecta los ramales 8, 9 al canal de refrigeración 1 están unidos con un tipo diferente de traviesa 3. Esta traviesa es más ancha que la traviesa de la figura 1 y también es más delgada. Este tipo de traviesa es preferente si se monta en el agujero de la pared de un horno. La anchura de la traviesa 3 hace posible ajustar la posición en la que se lleva a cabo la traviesa de unión. Ahora la soldadura puede llevarse a cabo en cualquier lugar en el ancho de la traviesa 3. Proporcionando con ello el ajuste de la profundidad de asentamiento del elemento de refrigeración.

45 El efecto de refrigeración de los elementos descritos con anterioridad puede ser incrementado utilizando dos canales de refrigeración como se muestra en las figs. 3 y 4. El canal exterior 11 está formado y montado sobre una traviesa 3 según lo descrito con anterioridad. El canal interior 12 está formado de manera similar, pero está incurvado de forma que pueda acoplarse por dentro del canal exterior 11 entre los ramales del canal exterior 11. En este punto, los ramales 15 y 16 del (segundo) canal interior 12 y los acodamientos están dimensionados para que la superficie exterior de los ramales 15, 16 del canal interior 12 de la curva en forma de U estén en contacto con las correspondientes superficies interiores del canal exterior. En los acodamientos hay algunos espacios libres que pueden ser llenados con material de relleno. Los canales 11, 12 pueden estar dispuestos para contactar entre sí como se muestra en la presente memoria o pueden estar dispuestos libres uno de otro. La disposición óptima depende de qué forma se consiga el efecto de refrigeración más alto lo que, a su vez, depende de cuál sea el tipo de material de relleno que se utilice. Los canales pueden contactar en uno o más puntos, quedar dispuestos para contactar sobre la entera longitud o estar dispuestos para que el canal interior no contacte con el canal exterior. La forma de realización de la figura 3 utiliza una traviesa de la figura 1 y la forma de realización de la figura 4 la traviesa de la figura 2.

Los elementos de refrigeración están dimensionados de acuerdo con el efecto de refrigeración deseado, el cual define la tasa del volumen de agua de refrigeración (u otro agente en casos raros) la cual, a su vez, define cómo debe ser la amplitud de las secciones transversales de los canales de refrigeración. Utilizando los dos canales de refrigeración aumenta el efecto de refrigeración, mediante la utilización de dos o tres canales no es preferente, dado

que el incremento del efecto de refrigeración es pequeño en comparación con el consumo incrementado de material. Es preferente utilizar en su lugar más elementos de refrigeración. A modo de ejemplo, las dimensiones típicas de un elemento de refrigeración de acuerdo con la invención podría ser de 500 x 500 mm, siendo el grosor de la pared del elemento de refrigeración exterior encarado hacia el horno de aproximadamente 25 mm.

- 5 En las líneas anteriores ha sido utilizada para describir la invención una forma configurada en U de los canales de refrigeración. La invención no está limitada a cualquier configuración concreta. El único límite es que el tipo de configuraciones de perfil que se utilice pueda ser incurvado. Por supuesto, los fabricantes de los altos hornos o de otro tipo de reactores pirometalúrgicos presentan sus propios diseños de sistemas de refrigeración y la configuración y el tamaño de los elementos de refrigeración tienen que ser diseñados en correspondencia.
- 10 El material preferente del elemento de refrigeración es cobre o aleaciones de cobre y para la travesía se elige acero de acuerdo con los condicionamientos del entorno.

De esta manera, aunque se han mostrado y descrito y definido características novedosas fundamentales de la invención según se aplican a una forma de realización preferente de la misma, se puede entender que pueden llevarse a cabo por parte de los expertos en la materia sin apartarse de las reivindicaciones de la invención diversas omisiones y sustituciones y cambios bajo la forma de detalles de la invención. Así mismo, se debe entender que los dibujos no están necesariamente trazados a escala sino que presentan únicamente naturaleza conceptual. La invención, por tanto, debe quedar limitada solo según lo indicado por el alcance de las reivindicaciones adjuntas a la misma.

- 15

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento de fabricación de un elemento de refrigeración para reactores pirometalúrgicos, comprendiendo el procedimiento:
- 5 - la formación de al menos un tubo que presenta una sección transversal exterior y una sección transversal interior,
- el acodamiento de al menos un tubo en bucle abierto para formar al menos un canal de refrigeración, cuyos extremos pueden ser unidos al medio para conectar el canal de refrigeración (1) a una pared de un reactor pirometalúrgico para formar al menos un canal de refrigeración (1) que presenta dos extremos,
- 10 - el equipamiento de cada extremo del canal de refrigeración (1) con un medio de conexión (17) para el medio de refrigeración, y
- la unión de al menos un canal de refrigeración (1) con un medio para conectarlo a una pared de un reactor polimetalúrgico,
- caracterizado por**
- 15 - la formación del bucle abierto del canal de refrigeración (1) en forma de cuña de manera que el grosor del elemento de refrigeración sea mayor en el lado del medio para conectar a la pared del reactor pirometalúrgico (s1), que en el fondo del bucle (s2).
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por** la formación de al menos un tubo mediante colada continua.
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por** la formación de al menos un tubo mediante taladrado de una pieza en toscó.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por** la formación de al menos un tubo por extrusión.
- 5.- Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** los extremos de al menos un canal de refrigeración (1) están unidos entre sí mediante una travesía de acero (3) que forma el medio para conectar el canal de refrigeración (1) a una pared de un reactor pirometalúrgico.
- 6.- Procedimiento de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, **caracterizado porque** el canal de refrigeración está fabricado en cobre o en una aleación de cobre.
- 7.- Elemento de refrigeración para reactores pirometalúrgicos, comprendiendo el elemento:
- 30 - al menos un canal de refrigeración (1) que presenta dos extremos, siendo el al menos un canal de refrigeración (1) un tubo que está acodado para formar un bucle abierto,
- un medio de conexión (17) para el medio de refrigeración en cada extremo del canal de refrigeración (1), y
- un medio para conectar el canal de refrigeración (1) a una pared de un reactor pirometalúrgico, en el que los extremos del canal de refrigeración (1) están fijados al medio para conectar el canal de refrigeración (1) a una pared de un reactor pirometalúrgico,
- 35 **caracterizado porque** el bucle abierto del canal de refrigeración (1) presenta una configuración en cuña de manera que el grosor del elemento de refrigeración sea mayor en el lado del medio para conectar con la pared del reactor pirometalúrgico (s1) que en el fondo del bucle (s2).
- 8.- Elemento de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** el canal de refrigeración (1) está fabricado en cobre o en una aleación de cobre.
- 9.- Elemento de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado porque** al menos un canal de refrigeración está fabricado de cobre de colada continua.
- 10.- Elemento de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado porque** al menos un canal de refrigeración (1) está fabricado a partir de un tubo conformado mediante el taladrado de una pieza en toscó.
- 11.- Elemento de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado porque** al menos un canal de refrigeración está fabricado por un tubo extruido.
- 12.- Elemento de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizado porque** al menos un elemento de refrigeración presenta una extensión, por ejemplo unas nervaduras, en su interior.

13.- Elemento de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes 7 a 12, **caracterizado porque** el elemento comprende un canal de refrigeración (1).

5 14.- Elemento de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes 7 a 12, **caracterizado porque** el elemento comprende dos canales de refrigeración (11, 12) dispuestos en paralelo de forma que uno de los canales forme el canal exterior (11) y el segundo de los canales (12) esté alojado dentro del bucle del canal exterior.

10 15.- Elemento de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes 7 a 14, **caracterizado porque** los extremos de al menos un canal de refrigeración (1) están unidos entre sí mediante una travesía de acero (3) que forma el medio para conectar el canal de refrigeración (1) a una pared de un reactor pirometalúrgico.

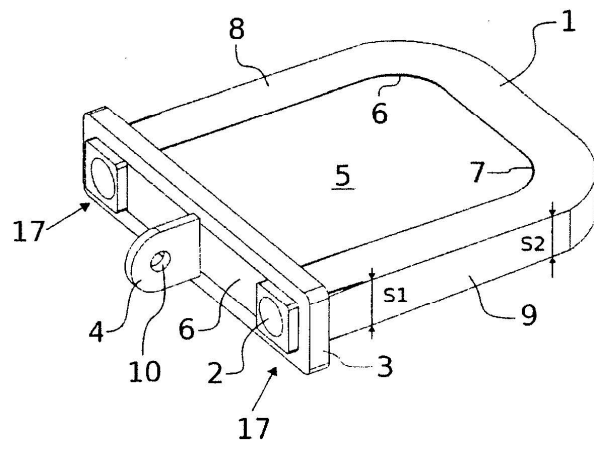


Fig. 1

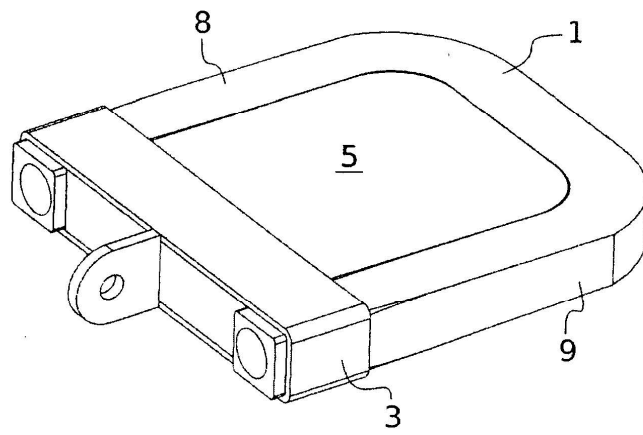


Fig. 2

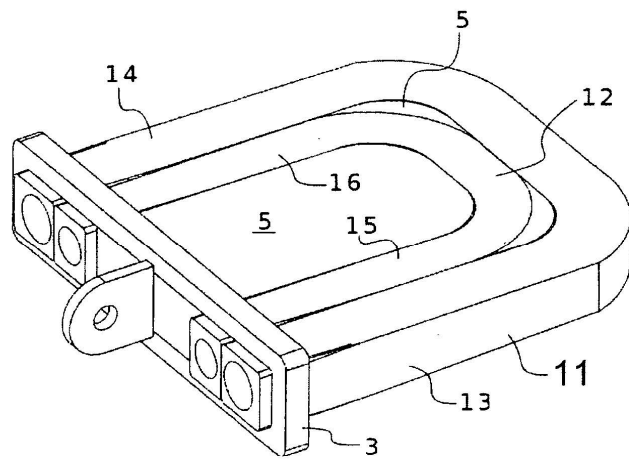


Fig. 3

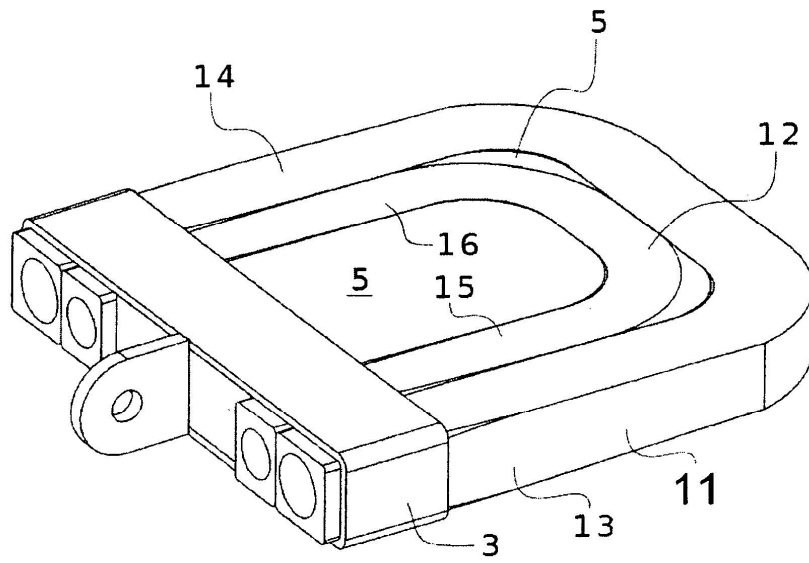


Fig. 4