

408072

40 27



MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INTRODUCCION

408072

5

Solicitante: ORDENA TRUDOVOGO KRASNOGO ZNAMENI KUIBYSHEVSKY METALLURGICHESKY ZAVOD IMENI V.I. LENINA.

Residencia: KUIBYSHEV 51.- U.S.S.R.

Enunciado: UN APARATO PARA LA FUNDICION CON SOLIDIFICACION CONTINUA O SEMICONTINUA DE METALES.

10

Int. Cl.: B22D
- - -

RESUMEN DEL INVENTO

15

Un aparato para la fundición con solidificación continua o semicontinua de metales, que permite fabricar lingotes exentos de defectos en la superficie, en vista del hecho de que se proporciona, en el aparato, un campo magnético distribuido en sentido axial, a fin de garantizar la calidad de la presión hidrostática y de la presión electromagnética. Esto se logra mediante el empleo de una pantalla electromagnética montada dentro de un inductor que tiene forma de un anillo. La pantalla electromagnética consiste en un anillo cerrado de un metal no magnético, cuyo espesor aumenta hacia arriba, quedando el borde infe-

20

25

408072

27 OCT 1952



rior colocado a como la mitad de la altura del inductor.

El presente invento se relaciona con un aparato para la fundición con solidificación continua o semicontinua de metales.

5 Ya se conocen en el arte aparatos dotados de un inductor electromagnético del tipo de anillo, un dispositivo para alimentar uniformemente el metal fundido dentro del inductor y un dispositivo para alimentar un agente refrigerante dentro de espacio que media entre el inductor y la
10 superficie lateral del lingote que se funde.

El inductor en forma de un anillo se emplea con el fin de excitar un campo electromagnético alternativo alrededor del metal fundido que se alimenta en la zona en que se forman los lingotes, desarrollando dicho campo electro-
15 magnético fuerzas que se dirigen hacia el interior del metal fundido, con lo que se evita su difundición, formándose así dicho metal. En estas circunstancias, el metal fundido adquiere la forma que se desea con respecto al corte transversal y las dimensiones exteriores que se
20 necesitan. Se aplica un líquido refrigerante a la superficie lateral de la columna de metal fundido formada por el campo electromagnético y como resultado, el metal que se enfría se solidifica por completo mientras se encuentra en movimiento, formándose así el lingote.

408072

27 OCT 1977



En el procedimiento de formar lingotes, con frecuencia se desarrollan defectos en la superficie de los lingotes a consecuencia de deformaciones en la forma y dimensiones del lingote, por ejemplo, con frecuencia se forman
5 pliegues longitudinales y ondulaciones transversales.

Los defectos mencionados se desarrollan también cuando existe disparidad entre la presión hidrostática del metal fundido y la presión electrostática que se ejerce en la superficie lateral de la zona fundida de lingote.

10 Más aun, los pliegues longitudinales pueden ser el resultado de una alta intensidad en el movimiento del metal fundido, producida por las fuerzas electromagnéticas que forman el lingote.

El objeto de este invento es proporcionar un aparato
15 para la fundición con solidificación continua o semi-continua de metales, en el cual la distribución del campo magnético en una dirección axial es tal, que la fuerza hidrostática que se ejerce en la superficie lateral de la zona líquida del lingote es igual a la presión electro-
20 magnética, al mismo tiempo que el campo magnético en la parte superior de la zona líquida es tal, que no conduce al desarrollo de un movimiento intensivo del metal dentro de la zona líquida del lingote, lo que hace posible la producción de lingotes exentos de defectos en la superficie.

408072

27 OCT 1957



Este y otros objetos del invento se logran proporcionando un aparato para la fundición con solidificación continua o semicontinua de metales, en el cual, según el invento, se coloca dentro del inductor electromagnético en forma de anillo, en una relación coaxial con respecto al inductor, una pantalla electromagnética que comprende un anillo cerrado de un metal no magnético, caracterizado por el hecho de que su espesor aumenta hacia arriba, con lo que el borde inferior de la pantalla queda colocado como a la mitad de la altura del inductor.

En algunos casos se prefiere colocar un anillo elaborado de un metal que posee una alta inducción eléctrica dentro de la pantalla electromagnética en una relación concéntrica e inmediata con respecto a la pantalla, estando dispuesto dicho anillo cerca de la parte superior de la pantalla y pudiéndose mover a lo largo de una línea vertical.

Otros de los objetos y ventajas del invento se ponen de manifiesto con la lectura de la descripción que sigue en la que se hace referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Fig. 1 presenta un corte longitudinal del aparato para la fundición con solidificación continua o semicontinua de metales; y la

La Fig. 2 presenta un diagrama de la distribución

408072



de las presiones magnética e hidrostática sobre el lado lateral del lingote dentro de la zona líquida.

El aparato que presentan los dibujos abarca un inductor electromagnético 1, en forma de un anillo, colocado horizontalmente (Fig. 1), una bandeja de alimentación 2, que se comunica con un tanque 3, en el fondo del cual se encuentra el hueco 4 de un dispositivo que va colocado por debajo del tanque 3 y que se emplea para obtener la distribución uniforme de una fusión de aluminio, dispositivo que consiste en una taza 5, dotada de un cono 6 que va colocado en el centro del fondo de la taza, y unas aberturas 7, distribuidas uniformemente en las paredes laterales 8, una artesa 9, colocada por debajo de la taza 5, un colector 10, elevadores de husillo 11, que sirven para mover el aparato en dirección vertical, una pantalla electromagnética 12, colocada dentro del inductor 1 y dispuesta en sentido coaxial con respecto a la pantalla, y un anillo 13 fabricado con un material que posee una alta conducción eléctrica, y que va colocado dentro de la pantalla 12.

La pantalla electromagnética 12 es un anillo cerrado cuyo corte transversal se caracteriza por un aumento hacia arriba del espesor, siendo fabricada dicha pantalla de un metal no magnético. Las características conductivas de la pantalla se escogen de acuerdo con la frecuencia de la

408072



corriente. Por ejemplo, para frecuencias del orden de 1000 a 2500 ciclos por segundo, la pantalla puede fabricarse de acero no magnético, que posee una alta resistencia específica, mientras que para frecuencias del orden
5 de 50 a 500 ciclos por segundo la pantalla puede fabricarse de aluminio o cobre. El borde inferior 14 de la pantalla 12 se coloca como a la mitad de la altura del inductor y tiene un espesor mínimo de 1 a 1,5 mm.

El espesor de la pantalla 12, se cambia en - -
10 una dirección axial a lo largo de la altura de la pantalla, de acuerdo con la distribución del campo magnético del inductor 1.

El anillo 13 se coloca en la parte superior de la pantalla en sentido concéntrico e inmediato a la pantalla.

15 El anillo 13 se elabora de un tubo de cobre que posee un corte transversal rectangular y puede moverse a lo largo de una línea vertical. El anillo 13 se enfría con agua.

El aparato que se describe anteriormente funciona en
20 la forma siguiente:

El aluminio fundido se alimenta a través de la bandeja 2 y la abertura 4 del tanque 3, pasando a la artesa 9 que se inserta por el fondo en el inductor 1. El agua que se emplea como medio enfriante y que se alimenta desde
25 de el colector 10 a través de una boquilla anular 15, for-

408072 27



mada por uno de sus lados por la pantalla electromagnética 12 y por el otro lado por la pared del colector 10 en forma de un anillo, se alimenta dentro de la artesa 9, a lo largo de la superficie exterior de la pantalla 12 y enfría el metal fundido que se encuentra en la artesa de modo que el metal comienza a solidificarse.

En el dibujo la letra A representa la parte solidificada del metal y la letra B representa la parte no solidificada (líquida) de la fusión.

10 El campo electromagnético producido por el inductor 1, desarrolla fuerzas en la masa fundida, con lo cual se evita la dispersión de la parte líquida B del lingote, asumiendo así, en su corte transversal, la forma del inductor.

15 A medida que aumenta la columna del metal perfilado, solidificado en parte y colocado en la artesa 9, la artesa comienza a moverse hacia abajo. En este instante la taza 5 queda colocada en la superficie superior del metal fundido (parte B). El metal fundido que se encuentra en el cono 6 de la taza 5, se dispersa a lo largo del fondo y pasa a través de las aberturas 7, penetrando uniformemente dentro del inductor 1.

20 El metal fundido que se alimenta dentro del inductor 1 se perfila y solidifica formando una columna de metal sólido que se mueve hacia abajo junto con la artesa. La

408072 OCT.



solidificación tiene lugar cuando el agua se alimenta directamente sobre la superficie lateral del lingote.

En el método de fundir, a causa de los cambios inevitables que ocurren en la rapidez de la fundición, la intensidad del enfriamiento, colocación de la banda de enfriamiento y desviación del lingote con respecto al eje vertical, el borde o límite entre la parte líquida B y la parte sólida B del lingote, puede desplazarse sobre la superficie del lingote (a lo largo de los ejes a-a y b-b de la Fig. 1).

El desplazamiento de este límite o borde ocurre siempre al principio de la etapa de fundición.

Como es bien sabido, la presión hidrostática P_m de la parte líquida B dentro de la masa fundida de metal, se cambia linealmente (una línea recta 16 en la Fig. 2). Al mismo tiempo, los cálculos y experimentos demuestran que de acuerdo con la naturaleza de la distribución del campo magnético, la presión electromagnética P_0 que actúa sobre la superficie de la parte líquida B a lo largo del eje O-Z, excede en todos los puntos la presión hidrostática P_m (curva 17). En este caso, cuanto más alejado se encuentra uno cualquiera de los puntos de la superficie líquida del lingote del límite que separa la parte líquida de la parte sólida del lingote, mayor es la diferencia que existe entre las mencionadas presiones.

408072

27 OCT. 1972



La desigualdad que existe entre la presión hidrostática y la presión electromagnética en la superficie lateral de las partes líquidas de los lingotes, da por resultado el hecho de que cualquier desplazamiento del borde o límite que separa la parte líquida B de la parte sólida A de los lingotes (eje a-a en la Fig. 1), produce un cambio en las dimensiones transversales de la parte líquida, es decir, en las dimensiones transversales del lingote. Por ejemplo, si el borde o límite se desplaza hacia arriba en vista de que la presión electromagnética sobrepasa la presión hidrostática, la parte perfilada del lingote tiende a estrecharse, lo que resulta en una merma de las dimensiones transversales del lingote.

Como consecuencia de la merma del diámetro del lingote cuando se mueve hacia abajo durante la fundición, la banda de enfriamiento se desplaza también hacia abajo con respecto a la posición inicial.

En este caso el borde o límite entre la parte líquida y la parte sólida del lingote desciende también, es decir, pasa a ocupar una posición cercana a la posición inicial, con lo que el diámetro del lingote asume dimensiones casi iguales a las del tamaño inicial. A consecuencia de estos cambios en las dimensiones transversales, la superficie del lingote se vuelve ondulada a la vez que las dimensiones sobrepasan las dimensiones útiles.

408072



Debido al hecho de que la pantalla 12 tiene forma de anillo y aumenta en espesor hacia arriba, la proporción de atenuación del campo magnético del inductor 1 se aumenta hacia arriba. En este caso el campo magnético se distribuye de modo que la presión electromagnética sufre un cambio lineal a lo largo de la altura de la parte líquida del lingote, produciéndose una igualdad entre la presión hidrostática y la presión electromagnética.

La igualación de estas presiones con respecto a la superficie de la parte líquida B del lingote que se funde, hace posible evitar cambios en la forma, es decir, hace posible evitar la formación de ondas transversales y cambios en las dimensiones del lingote.

Durante el procedimiento de formar los lingotes puede observarse un movimiento intensivo del metal dentro de la parte líquida P del lingote, a consecuencia de la excitación de las fuerzas electromagnéticas, producidas por el inductor 1.

En este caso las corrientes de metal acarrearán los cristales solidificados de la zona de transición (zona de solidificación en volumen) a la superficie del lingote. Los cristales se concentran en la superficie lateral del lingote como consecuencia de la acción producida por las fuerzas hidrostática y electromagnética, lo que da por resultado que las capas de la parte líquida del lingote

408072

27



adyacentes a la superficie, adquieren un estado semilíquido (pastoso).

En el procedimiento de perfilar el metal en dicho estado, se forman pliegues longitudinales en la superficie del metal. Después de solidificarse el metal, los pliegues permanecen en la superficie del metal.

El anillo 13 que se emplea en el aparato que aquí se propone, evita dichos defectos. El campo electromagnético del inductor 1 induce dentro de este anillo corrientes parásitas cuyo campo magnético, cuando entran en acción recíproca con el campo inductor, disminuyen la intensidad del campo magnético en la parte superior del lingote. Esto da por resultado una merma en la intensidad del movimiento de las corriente del metal, eliminándose así la posibilidad de que se formen defectos en la superficie del lingote.

El aparato que se describe anteriormente se ha ensayado con respecto a los requisitos industriales.

Los lingotes que se obtienen tienen las dimensiones y perfiles preestablecidos y poseen una superficie lisa y pareja.

25

408072

27 OCT 1971

N O T A

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan a continuación para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5

1. Un aparato para la fundición con solidificación continua o semicontinua de metales que abarca, en combinación: un dispositivo para la alimentación uniforme del metal fundido, un inductor electromagnético en forma de un anillo, colocado por debajo de dicho dispositivo y que sirve para sostener una columna de metal fundido, una pantalla electromagnética colocada dentro de dicho inductor y dispuesta coaxialmente con respecto a dicho inductor, consistiendo dicha pantalla en un anillo cerrado de un metal no magnético, cuyo espesor aumenta hacia arriba, a la vez que el borde inferior de la pantalla se coloca como a la mitad de la altura del inductor, siendo tal el aumento en el espesor que hace posible distribuir el campo magnético de dicho inductor, a fin de proporcionar una virtual igualdad entre la presión hidrostática y la presión electromagnética que se ejercen a lo largo de dicha columna de metal fundido, elementos que sirven para alimentar un medio enfriante en el espacio que media entre dicho inductor y la superficie de dicha columna, y elementos que sirven para sostener dicha columna y hacerla descender progresi-

10

15

20

25

408072

27 OCT



vamente, a medida que se enfría y solidifica.

2. Un aparato, según la reivindicación 1, que abarca un anillo fabricado de un metal que posee una alta conducción eléctrica, colocado dentro de la pantalla electromagnética, en la parte superior, estando dispuesto dicho anillo en una relación concéntrica con respecto a dicha pantalla y cerca de ella, y elementos que sirven para moverlo a lo largo de una línea vertical.

3. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Introducción que se solicita: UN APARATO PARA LA FUNDICION CON SOLIDIFICACION CONTINUA O SEMICONTINUA DE METALES.

Todo tal y como queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva que consta de trece páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 27 de Octubre de 1972

BERNARDO UNGRIA
P.P.

408072

408072

27 OCT. 1972

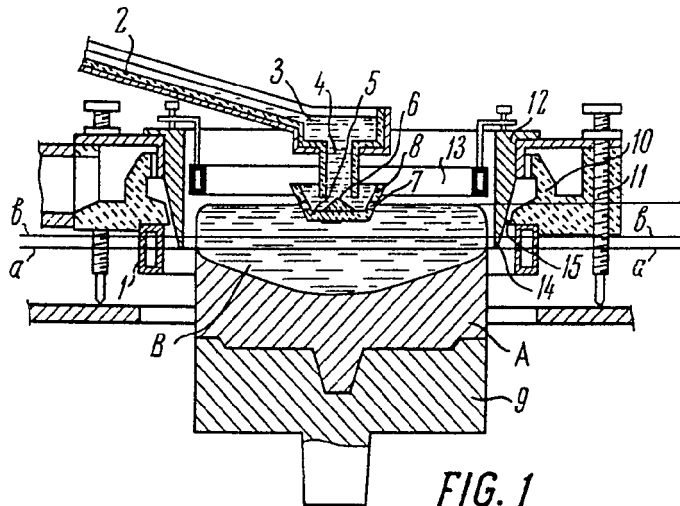


FIG. 1

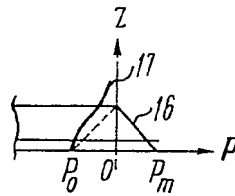


FIG. 2

ESCALA VARIABLE
MADRID, 27 DE Octubre DE 1972
BERNARDO UNGRIA
P. P.