

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 799 412**

51 Int. Cl.:

B22D 25/04 (2006.01)

B22D 11/06 (2006.01)

B22D 11/124 (2006.01)

C22C 11/00 (2006.01)

C22C 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.11.2010 PCT/CA2010/001765**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2011 WO11054095**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.11.2010 E 10827759 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 2496375**

54 Título: **Moldeado continuo de tira de aleación de plomo para electrodos de batería de alta resistencia**

30 Prioridad:

06.11.2009 US 272811 P

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

17.12.2020

73 Titular/es:

**MITEK HOLDINGS, INC. (100.0%)
300 Delaware Avenue, Suite 1704 Wilmington
Delaware 19801, US**

72 Inventor/es:

**ROSSI, JEFFREY A. y
SEYMOUR, THEODORE J.**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 799 412 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

Moldeado continuo de tira de aleación de plomo para electrodos de batería de alta resistencia

5 **Antecedentes de la invención**

1. Campo de la invención

10 Esta invención se refiere a un método y aparato para el moldeo continuo de aleaciones de plomo fundido como tiras y, más en concreto, al moldeo continuo a alta velocidad de tiras gruesas de aleación de plomo.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 Los electrodos de batería destinados para su uso en baterías industriales, de energía motriz y/o de telecomunicaciones se fabrican normalmente mediante un procedimiento de moldeo en coquilla, es decir, moldeo en coquilla por gravedad. El moldeo en coquilla es un medio para solidificar el plomo fundido directamente en un electrodo de batería grueso, en donde el plomo fundido se alimenta a un molde de acero, se solidifica y se desprende.

20 Las rejillas de batería positivas gruesas fabricadas mediante métodos de moldeo por gravedad tienen una microestructura porosa y no uniforme que fomenta la corrosión, puede estar sujeta al crecimiento de rejillas y causa una gran pérdida de agua en una batería. Todas estas características acortan la vida útil de la batería. Con todo, el método de moldeo por gravedad es el único método que se utiliza a escala comercial para fabricar electrodos de rejilla positivos con bajo contenido de antimonio.

25 En la patente de Estados Unidos n.º 5.462.109, concedida a Cominco Ltd. (en la actualidad, Teck Metals Ltd.), se divulga un método y un aparato para el moldeo continuo de una tira de aleación de plomo, incluida una tira de antimonio. La tira se moldea sobre una superficie de moldeo de bolas enfriada de un tambor giratorio desde un caldo del metal fundido contenido en una artesa que tiene un inserto de labio de grafito asentado en la misma que coopera con la superficie de moldeo adyacente a la artesa para formar y contener el caldo de metal fundido. Una
30 aleación de plomo preferida es una aleación de plomo-antimonio que contiene hasta un 4,0% en peso de antimonio que se moldea en una tira y se somete a un tratamiento térmico para proporcionar la integridad y resistencia necesarias para permitir la producción posterior de rejillas de batería de malla expandida. Las rejillas de batería producidas por este método tienen propiedades electroquímicas mejoradas, como por ejemplo resistencia a la corrosión y resistencia al crecimiento. Sin embargo, aunque se puede producir una tira delgada y estrecha de aleación
35 de plomo-antimonio a velocidades bajas de 183-193 mm/s (36-38 pies/minuto) en un grosor en un rango de 0,51 mm (0,02 pulgadas) a 1,52 mm (0,06 pulgadas) y en anchuras de hasta 127 mm (5 pulgadas), se ha descubierto que tanto las tiras de plomo delgadas como las gruesas con bajo contenido de antimonio moldeadas continuamente a alta velocidad a escala comercial para su uso como electrodos positivos experimentaron la formación de grietas longitudinales en la dirección del moldeo durante el proceso de solidificación, especialmente a velocidades de
40 moldeo incrementadas.

[Por lo tanto, un objeto principal de la presente invención es proporcionar un método y un aparato para moldear continuamente una tira de aleación de antimonio y plomo, en particular una tira de antimonio y plomo gruesa, que
45 tenga hasta un 5% (y un porcentaje superior) en peso de antimonio, para uso industrial, que tenga una estructura aceptable de grano fino, esencialmente sin porosidad y con una alta resistencia a la corrosión.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método y un aparato para moldear tiras anchas de aleación
50 de plomo en anchuras de hasta 508 mm (20 pulgadas) que se pueden controlar fácilmente para obtener el grosor deseado de tira, desde tiras delgadas a tiras gruesas, con un grosor de hasta 4,70 mm (0,185 pulgadas) y grosores superiores y que permiten una amplia selección de aleaciones de plomo, incluidas las aleaciones de plomo de antimonio y calcio.

Un objeto adicional de la presente invención es la provisión de un método y un aparato que permiten el moldeo
55 continuo comercial a alta velocidad de aleaciones de plomo en tiras adecuadas para producir electrodos para baterías de alta resistencia, industriales, de energía motriz, de telecomunicaciones, de energía renovable, de suministro de energía ininterrumpida y similares.

Sumario de la invención

60 Sorprendentemente, hemos descubierto que la abrasión de la superficie de moldeo de un tambor en un aparato de moldeo de artesa que tiene un inserto de labio con un material de chorro de arena angular, como por ejemplo carburo de silicio o silicato de aluminio triturados, para crear una superficie de textura gruesa, el aumento de la altura de la artesa y el inserto de labio para permitir un aumento en la profundidad de un caldo de metal fundido adyacente a la superficie de moldeo y, por lo tanto, el tiempo de residencia del metal fundido contra la superficie de moldeo,
65 el control de la velocidad de enfriamiento del metal moldeo y el aumento de la envoltura alrededor de la superficie de moldeo del tambor con el fin de aumentar el tiempo de residencia del metal fundido en la superficie de moldeo,

tienen como resultado un incremento de tres veces en el grosor de la tira de hasta 4,7 mm (0,185 pulgadas) y grosores superiores sin la formación de grietas longitudinales en la tira gruesa de aleaciones de plomo que contienen hasta un 5% (y porcentajes superiores) en peso de antimonio moldeado a altas velocidades comerciales de hasta 686 mm/s (135 pies por minuto).

5 Por consiguiente, de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se da a conocer un método para moldear continuamente una tira de aleación de plomo sobre una superficie de moldeado sometida a abrasión, la cual ha sido sometida a abrasión con un material de abrasión angular en sustancialmente la mitad superior de un tambor de moldeado giratorio desde un caldo de aleación de plomo fundida que comprende:

10 suministrar la aleación de plomo fundida a una artesa que contiene un caldo de la mencionada aleación de plomo fundida a una temperatura predeterminada y que está ubicada adyacente a una parte del tambor de moldeado, y dicha artesa tiene una parte frontal abierta próxima a la superficie de moldeado sometida a abrasión, en donde un inserto de labio de grafito que tiene un suelo y paredes laterales opuestas está unido a la parte frontal abierta de la artesa, y dicho labio de grafito que tiene una parte frontal abierta definida por el suelo del inserto de labio y paredes laterales opuestas que comienzan y cooperan con una parte de la superficie de moldeado sometida a abrasión para contener la mencionada aleación de plomo fundida en el inserto de labio, en donde la aleación de plomo fundida se suministra continuamente al caldo desde un baño de aleación de plomo fundida mantenido a una temperatura en el rango de 302 °C a 399 °C (575 °F a 750 °F);
 15 controlar la altura del nivel de superficie de la aleación de plomo fundida en el inserto de labio para producir una tira del grosor deseado;
 20 controlar la temperatura de la aleación de plomo en el inserto de labio a una temperatura en un rango de 338 °C a 399 °C (640 °F a 750 °F);
 mover la superficie de moldeado sometida a abrasión hacia arriba a través del caldo de aleación de plomo fundida al girar dicho tambor para depositar la aleación de plomo sobre el mismo;
 25 enfriar la superficie de moldeado sometida a abrasión del tambor a una temperatura en el rango de aproximadamente 38 °C a 99 °C (100 °F a 210 °F) para solidificar una tira de aleación de plomo sobre sustancialmente la mitad superior del tambor de moldeado giratorio; y
 desprender de la tira de la superficie de moldeado sometida a abrasión.

30 En su aspecto amplio, el método de la invención para moldear continuamente una aleación de plomo sobre una superficie de moldeado de un tambor giratorio desde un caldo de aleación de plomo fundida comprende: impartir una textura gruesa a la superficie de moldeado mediante la abrasión de la superficie del tambor con un material de arena angular tipificado por carburo de silicio triturado con el fin de proporcionar la textura gruesa a la superficie de moldeado; proporcionar una artesa que contiene el caldo de aleación de plomo fundida adyacente a una parte sustancial de un cuadrante superior de una parte que se mueve hacia arriba del mencionado tambor giratorio, y dicha artesa tiene una pared posterior, paredes laterales y una parte frontal abierta próxima a la superficie de moldeado; fijar de manera desmontable en la parte frontal abierta adyacente de la artesa un inserto de labio de grafito que tiene un suelo y paredes laterales altas opuestas adaptadas para encajar con las paredes laterales y la parte frontal abierta de la artesa, dicho inserto de labio de grafito tiene una parte frontal abierta definida por el suelo del inserto de labio y las paredes laterales del labio de inserto comienzan y cooperan con una parte sustancialmente vertical de la superficie de moldeado para contener la aleación de plomo fundida en el inserto de labio; suministrar continuamente aleación de plomo fundida al caldo de aleación de plomo fundida desde un baño de aleación de plomo fundida mantenido a una temperatura en un rango de 302 °C a 399 °C (575 °F a 750 °F); proporcionar medios para incrementar y disminuir la altura del caldo de la aleación de plomo fundida con el fin de aumentar la altura del caldo de aleación de plomo fundida para producir una tira de moldeado gruesa y disminuir la altura del caldo de aleación de plomo fundida para producir una tira de moldeado delgada; controlar la temperatura de la aleación de plomo en el inserto de labio a una temperatura en un rango de aproximadamente 378 °C a 399 °C (640 °F a 750 °F); mover la superficie de moldeado hacia arriba a través del caldo de aleación de plomo fundida girando dicho tambor para depositar aleación de plomo sobre el mismo; enfriar la superficie de moldeado del tambor a una temperatura en el rango de aproximadamente 38 °C a 99 °C (100 °F a 210 °F) para solidificar una tira de la mencionada aleación fundida sobre el mismo, y extraer la tira de la superficie de moldeado.

Más en concreto, el método de la invención comprende: moldear continuamente una tira gruesa de aleación de plomo y antimonio de grano fino, la cual esencialmente no tiene porosidad, en una superficie de moldeado en sustancialmente la mitad superior de un tambor de moldeado giratorio desde un caldo de aleación de plomo y antimonio fundido que contiene aproximadamente de 0,5% en peso a 6,0% en peso de antimonio, preferentemente aproximadamente de 3% en peso a 5% en peso de antimonio, y el resto es esencialmente plomo; impartir una textura gruesa a la superficie de moldeado; proporcionar una artesa que contiene un caldo de dicha aleación de plomo fundida, a una temperatura en el rango de aproximadamente 299 °C a 310 °C (570 °F a 590 °F) desde un baño de aleación de plomo-antimonio fundido mantenido a una temperatura en el rango de 302 °C a 399 °C (575 °F a 750 °F), preferentemente de 310 °C a 343 °C (590 °F a 650 °F), adyacente a una parte sustancial de un cuadrante superior de un tambor de moldeado que se mueve hacia arriba y dicha artesa tiene una parte frontal abierta próxima a la superficie de moldeado; fijar de manera desmontable un inserto de labio de grafito que tiene un suelo y paredes laterales altas opuestas adaptadas para encajar con las paredes laterales de la artesa y la parte delantera abierta, dicho inserto de labio de grafito tiene una parte frontal abierta definida por el suelo del inserto de labio y paredes laterales opuestas que cooperan y comienzan en una parte sustancialmente vertical de la superficie de moldeado

para contener dicha aleación de plomo fundida en el inserto de labio; controlar la altura del nivel de la superficie de la aleación de plomo fundida en el inserto de labio para producir una tira del grosor deseado; mover la superficie de moldeado hacia arriba a través del caldo de aleación de plomo fundida girando dicho tambor para depositar la aleación de plomo sobre el mismo; controlar la temperatura de la aleación de plomo-antimonio en el inserto de labio a una temperatura en el rango de aproximadamente 338 °C a 371 °C (640 °F a 700 °F), preferentemente de aproximadamente 360 °C a 363 °C (680 °F a 685 °F); enfriar la aleación de plomo fundida en sustancialmente la mitad superior del tambor de moldeado giratorio a una temperatura en el rango de 79 °C a 99°C (175 °F a 210 °F), preferentemente de 82 °C a 90°C (180 °F a 195 °F), con el fin de solidificar una tira de dicha aleación de plomo fundida en la superficie de moldeado, y extraer la tira de la superficie de moldeado.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se da a conocer un aparato para el moldeado directo de tiras desde un caldo de metal fundido que comprende:

un tambor de moldeado giratorio que tiene conductos de refrigeración para el flujo de agua de refrigeración a través de los mismos, y el tambor de moldeado giratorio incluye una superficie de moldeado enfriada;

una artesa que incluye una cámara de alimentación, una cámara de retorno y una cámara de desvío que tiene conductos en comunicación con dichas cámaras en secuencia, y dicha artesa tiene una parte frontal próxima a una parte sustancialmente vertical de la superficie de moldeado;

un inserto de labio formado a partir de grafito que tiene un suelo y paredes laterales opuestas adaptados para su inserción en la artesa de forma adyacente a la parte frontal abierta de la artesa, dicho inserto de labio tiene una parte frontal abierta definida por el suelo del inserto de labio y las paredes laterales para la cooperación con la superficie de moldeado a fin de contener un caldo del mencionado metal fundido que tiene un nivel de superficie dentro del inserto de labio, dicho caldo está en comunicación de presión con la cámara de desvío de tal forma que el nivel de superficie del caldo en el inserto de labio es el mismo que un nivel de superficie de metal fundido en la cámara de desvío;

un mecanismo de control configurado para controlar el nivel de superficie del caldo del mencionado metal fundido en la cámara de desvío con el fin de controlar el nivel de superficie en el inserto de labio; y

un mecanismo de movimiento configurado para mover la superficie de moldeado enfriada hacia arriba a través del caldo de metal fundido para el moldeado de metal en la superficie de moldeado enfriada, que se caracteriza porque la superficie de moldeado enfriada es una superficie de aluminio de un tambor cilíndrico que tiene un eje longitudinal alrededor del cual la superficie de moldeado gira y la mencionada superficie de moldeado de aluminio tiene una superficie sometida a abrasión formada sobre la misma mediante un tratamiento con chorro de carburo de silicio o silicato de aluminio triturados y angulares.

La superficie de moldeado del tambor preferentemente es una aleación de aluminio refrigerada por agua. La aleación de antimonio y plomo comprende preferentemente aproximadamente de 3% en peso a 5% en peso de antimonio, hasta aproximadamente un 2% en peso de estaño, hasta aproximadamente 0,03% en peso de plata, y el resto es esencialmente plomo.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirá la invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista en sección longitudinal de la artesa, el inserto de labio y el tambor de moldeado de la invención;

La Figura 2 es una vista en sección transversal del inserto de labio mostrado en la Figura 1; y

La Figura 3 es una microfotografía de la aleación de plomo-antimonio que tiene un 5% en peso de antimonio producida por el método de la invención.

Descripción detallada de la realización preferida

La tira para hacer rejillas para electrodos positivos para baterías de plomo-ácido se puede moldear con éxito de acuerdo con el método de la presente invención, que se describirá a continuación, a partir de aleaciones de plomo con un amplio rango de congelación. Estas aleaciones incluyen aleaciones de plomo con bajo contenido de antimonio. Aunque la siguiente descripción detallada hace referencia a aleaciones de plomo con bajo contenido de antimonio, se entenderá que el método de la presente invención es igualmente adecuado para el moldeado de metal de tiras como el plomo puro, el plomo-calcio y otras aleaciones de plomo.

Las aleaciones de plomo-antimonio para baterías de bajo mantenimiento pueden contener desde un 0,5% hasta aproximadamente 5% de Sb en peso. Esta es la gama más amplia de contenido de antimonio que se considera generalmente adecuada para baterías de automoción. Para baterías que no requieren mantenimiento, las aleaciones contienen antimonio en un rango de aproximadamente 1% a 3% de Sb en peso. Por debajo de aproximadamente 1% de Sb en las rejillas de baterías, el contenido de antimonio es demasiado bajo y las baterías pierden las características necesarias para realizar ciclos. Por encima de aproximadamente 2% de Sb en la rejilla de batería, las baterías normalmente presentan una alta evolución de gas. Sin embargo, la estructura de grano fino del producto de la presente invención hace posible usar contenidos de antimonio de hasta aproximadamente 5% y superiores sin un aumento pronunciado en la formación de gases; el 3% de Sb es especialmente apropiado para electrodos negativos y el 5% de Sb para electrodos positivos basados en aleaciones comerciales utilizadas normalmente en la industria.

El contenido de antimonio de las aleaciones de la presente invención está, por lo tanto, en el rango de aproximadamente 0,3% a 5% de Sb.

Las aleaciones de plomo-antimonio pueden contener adicionalmente uno o más elementos de aleación, como por ejemplo estaño hasta 2% en peso, plata hasta 0,03% en peso, y arsénico, cobre, selenio, telurio, cadmio, bismuto, magnesio, litio o fósforo, cada uno de ellos presente en un rango de aproximadamente 0,001% a 0,5% en peso. Estos elementos pueden estar presentes como impurezas o añadirse por diferentes razones. Aunque las diversas composiciones de aleación de plomo-antimonio sin elementos de aleación adicionales se pueden fundir con éxito utilizando el método de la invención, se prefiere añadir una cantidad de arsénico y una cantidad de estaño a la aleación de plomo-antimonio para mejorar la capacidad de moldeo y la fluidez de la aleación, lo que aumenta la productividad, y para mejorar las características de la tira de moldeo. La cantidad de arsénico preferentemente está en el rango de aproximadamente 0,1% a 0,2% en peso y la cantidad de estaño preferentemente está en el rango de aproximadamente 0,2% a 0,7% en peso de la aleación.

Normalmente se requiere selenio para adquirir una estructura de grano fino deseada, pero es difícil disolverlo en el baño de metal fundido. Hemos descubierto que no es necesario añadir elementos de refinación de granos, como por ejemplo cobre, selenio o azufre. Como se explicará de forma más detallada más adelante, el método de la presente invención hace que la tira de aleación de moldeo tenga una estructura de grano fino inherente y otras características superiores que incluyen esencialmente la ausencia de porosidad. Sin embargo, se entiende que una aleación que contiene estos refinadores de grano puede moldearse con éxito utilizando el método de la invención.

En la Figura 1 se muestra esquemáticamente el tambor de moldeo 12 y la artesa 14. La artesa 14 está definida por una parte inferior horizontal 33, una pared terminal 34 y dos paredes laterales paralelas 35 y 36. La artesa tiene una boca de entrada ascendente 40 para la introducción de aleación de plomo fundida desde un baño fundido adyacente a la artesa con el fin de alimentar la cámara 42 definida por la pared terminal 34 y la placa de turbulencia 47. La aleación de plomo fundida pasa sobre un vertedero definido por la parte superior de la placa de turbulencia 47 hacia el interior de una cámara de desvío 49. Una parte de la aleación de plomo fundida se desvía a la cámara de retorno 44, que está definida por la pared 43, el suelo 38 y el vertedero ajustable 45. El vertedero ajustable 45, unido de forma articulada al suelo 38 de la cámara de retorno, controla la altura de la superficie de la aleación de plomo fundida, como se muestra en el número 48. El espacio 49' definido entre el suelo 38 y el borde inferior del separador vertical 50 permite que la aleación de plomo fundida fluya hacia la cámara de moldeo 52 a una altura igual a la altura 48 en la cámara 49. La estructura del inserto de labio 60, asegurada a la artesa 14, tiene un suelo de base 62 y paredes laterales paralelas 64 y 66 para definir el suelo y los laterales de la cámara de moldeo 52, siendo las paredes laterales 64 y 66 preferentemente de la misma altura que las paredes laterales de la artesa 35 y 36. La parte trasera de la cámara 52 está definida por el separador vertical 50 y la parte frontal de la misma está definida por el tambor 12, que se extiende hacia arriba desde el borde frontal 61 del suelo 62 del inserto 60. El inserto de labio 60 está mecanizado preferentemente a partir de grafito.

Por lo que respecta ahora a la Figura 2, la estructura del inserto de labio 60, unida de manera desmontable a la artesa, tiene paredes laterales altas 64 y 66 preferentemente a la misma altura que las paredes laterales de artesa 35 y 36, con superficies interiores opuestas preferentemente inclinadas hacia arriba y hacia afuera de la masa fundida. Estas paredes laterales inclinadas alivian los bordes de solidificación de la aleación de metal que se moldea en una tira.

Por lo que respecta de nuevo a la Figura 1, el tambor de moldeo 12 es giratorio alrededor de un eje horizontal 71. La superficie circunferencial exterior 72 del tambor 12 está condicionada al ser tratada con un medio de abrasión angular, como por ejemplo el chorreo con partículas angulares de carburo de silicio en lugar de perlas de vidrio convencionales para proporcionar una textura superficial gruesa e irregular. Aunque se entenderá que no estamos limitados por consideraciones teóricas, se cree que la textura superficial gruesa e irregular, en comparación con una superficie de bolas convencional, aumenta la resistencia térmica en la interfaz entre el metal fundido y la superficie del tambor para reducir la velocidad de transferencia de calor y hacer más lento el enfriamiento en la superficie de la tira, reduciendo así la tensión y eliminando el agrietamiento de la tira, a la vez que se proporciona una estructura de grano fino esencialmente sin porosidad. La superficie de moldeo exterior del tambor es preferentemente un envolvente formado por una aleación de aluminio que se somete a abrasión fácilmente para proporcionar la textura rugosa y gruesa necesaria para impedir la transferencia de calor.

El tambor de moldeo tenía un diámetro de 304,8 mm (12 pulgadas) y giraba a una velocidad de 8 a 43 rpm, dependiendo de la velocidad deseada de producción.

El tambor giratorio también puede complementarse con un tambor secundario 75 en aproximadamente una posición de "tres en punto" para aumentar el tiempo de residencia de la tira en el tambor 12 en sustancialmente la mitad superior del tambor 12, y con una placa raspadora afilada 77 adyacente a la línea de contacto del tambor 75 con el tambor 12 para desprender la tira 10 del tambor cuando entra en funcionamiento. La placa raspadora 77 está ubicada aproximadamente a 0,254 mm (0,010 pulgadas) de la superficie del tambor 12. El rodillo secundario 75 también puede tener agua de refrigeración para complementar el enfriamiento de la tira. El diámetro del tambor 12, su velocidad de rotación, la altura de las paredes del inserto de labio y, por consiguiente, la altura del nivel de superficie 48 del caldo de aleación de plomo fundida, la textura de acabado y la temperatura de la superficie exterior 72 del tambor, y las

ES 2 799 412 T3

temperaturas de la masa fundida en la artesa y en el inserto de labio, determinan la cantidad de masa fundida que se arrastra sobre la superficie exterior 72 sobre sustancialmente la mitad superior del tambor desde el baño de metal fundido en la artesa, determinando así el grosor de la tira. La superficie del tambor enfriado 72, que tiene una temperatura correspondiente a la temperatura del agua de refrigeración y si se desea está complementada por el tambor de refrigeración secundario 75, controla la velocidad de solidificación por congelación del metal fundido en una tira 10 de estructura de grano fino y de anchura y grosor sustancialmente constantes durante el tiempo de residencia de la tira de moldeado en el cuadrante superior del tambor.

El agua de refrigeración en el tambor de moldeado 12 se mantiene en el rango de temperaturas de 79 °C a 99 °C (175 °F a 210 °F), preferentemente de 82 °C a 90 °C (180 °F a 195 °F), durante el moldeado continuo en estado estable de aleaciones de plomo-antimonio.

La aleación de metal fundido fluye desde un recipiente de retención (no mostrado) que tiene un baño fundido mantenido a una temperatura de baño que se encuentra en el rango de 302 °C a 399 °C (575 °F a 750 °F), preferentemente de 310 °C a 329 °C (590 °F a 625 °F) para aleaciones de plomo-antimonio y hasta 399 °C (750 °F) para aleaciones de calcio y plomo, a través de una bomba centrífuga de metal fundido (no mostrada) a través de la boquilla ascendente 40 hacia la cámara de alimentación 42 y sobre el vertedero definido por la placa de turbulencia 47 hacia la cámara de desvío 49.

Al final de la cámara de desvío 49, el flujo de metal se desvía hacia los dos flujos: uno hacia arriba sobre el vertedero ajustable 45 hacia el interior de la cámara de retorno 44, y el otro a través del espacio de control 49'. La aleación de metal fundido que fluye sobre el vertedero de desbordamiento ajustable 45 fluye hacia el interior de la cámara de retorno 44 y después hacia el interior de un recipiente de retención para la aleación fundida a través del tubo descendente 15. El nivel de superficie 48 está controlado por el vertedero de desbordamiento ajustable 45 para garantizar el nivel de superficie adecuado del metal fundido en la cámara 52 en el tambor 12. Se bombea el metal fundido a la cámara de entrada de la artesa 42 a una velocidad adecuada para garantizar que el metal fundido siempre esté en exceso y fluya continuamente sobre el vertedero 45 hacia el interior de la cámara de retorno 44, estabilizando de esta forma la temperatura del metal fundido para evitar la congelación. Cualquier escoria que pueda formarse o esté contenida en el metal fundido se separa fácilmente de la masa fundida en la artesa entre la placa de turbulencia 47 y la pared de la cámara de retorno 43. El vertedero ajustable 45, el separador de control de flujo 50 y el espacio de control 49' controlan efectivamente la cantidad, el nivel de superficie 48 y, en combinación con la placa de turbulencia 47, la turbulencia del metal fundido en la artesa. Ahora se puede presentar un flujo sustancialmente estabilizado de metal fundido con una profundidad (grosor) sustancialmente constante al tambor giratorio 12.

Al presentar el metal fundido a la superficie del tambor 72, la estructura del inserto de labio 60 y la superficie colindante al tambor 61 de la misma deben tener el diseño apropiado y estar en la posición correcta. El diseño de la estructura del inserto de labio 60 debe garantizar que no haya obstrucciones que puedan hacer que el metal que está solidificándose se una al inserto de labio durante el moldeado. Los laterales 64 y 66 del inserto de labio 60, por consiguiente, están inclinados hacia arriba y hacia afuera del metal fundido. Los bordes 61 y 63 de la estructura de labio 60 colindante al tambor 12 deben estar contorneados para que coincidan con la curvatura exacta de la superficie del tambor 72. La posición de los bordes de labio 63 se coloca cerca de la superficie del tambor 72, aproximadamente en la posición de "nueve a once en punto". Los bordes 61 y 63 no tocan la superficie del tambor 72, ya que el metal fundido se transfiere desde la estructura de labio 60 a la superficie del tambor 72. Sin embargo, demasiado espacio entre los bordes 61 y 63 y la superficie del tambor 72 tiene como consecuencia un derrame del metal fundido y la terminación del moldeado. Se proporciona un medio de ajuste 65, como por ejemplo un carro con ruedas 100 que tiene ruedas de soporte 101 que soportan la artesa 14 en un bastidor de ruedas 102 y un resorte de compresión de alta resistencia 104 que desvía la artesa hacia la derecha, como se puede observar en la Figura 1, para acercar y separar con rapidez y precisión la artesa 14 y el inserto de labio 60 respecto del tambor 12 y su superficie 72 con el fin de obtener una posición adecuada y el espacio correcto entre ellos. El resorte 104 es accionado por una palanca de control 106 montada de manera pivotante en una base articulada 108 para permitir el empuje de la artesa hacia la derecha o para permitir que la artesa se retraiga hacia la izquierda. Un tornillo de ajuste 110 se enrosca en el soporte 112 en la parte inferior de la artesa 14 para colindar con el saliente de tope 114 asegurado al bastidor de ruedas 102 con el fin de ajustar con precisión la superficie del inserto de labio 63 en proximidad a la superficie del tambor 72 bajo el desvío del resorte de alta resistencia 104.

Un inserto de labio 60 fabricado con grafito es particularmente adecuado para este propósito, ya que el grafito es más blando que el metal de la superficie del tambor 72 y la superficie del labio 63 se puede formar fácilmente para adaptarse de forma estrecha con la superficie del tambor 72 al envolver papel de lija alrededor de la superficie del tambor 72 y hacer colindar la superficie 63 contra la superficie del tambor 72 mientras el tambor de moldeado gira. Además, el grafito es muy adecuado porque el metal fundido no lo humedece fácilmente. Los calentadores eléctricos (no mostrados) incrustados en el inserto de labio añaden calor adicional según se requiera a la aleación fundida para mantener la temperatura deseada de fusión del labio.

A medida que gira el tambor giratorio 12 se arrastra una cantidad predeterminada de aleación fundida sobre su superficie de moldeado 72. La aleación de metal se solidifica para formar la tira 10, que generalmente se desprende del tambor aproximadamente en la posición de las "tres en punto", como lo determinan el tambor secundario 75 y la

ES 2 799 412 T3

5 placa rascadora 77. La tira terminada 10 se extrae del tambor giratorio 12 mediante rodillos de tracción que pueden formar parte de un conjunto de corte (no mostrado). Los rodillos de tracción son accionados por un motor de velocidad ajustable que se ajusta a la rotación del tambor 12 para lograr y preferentemente mantener continuamente una tensión de tracción deseada en la tira a medida que se desprende de la superficie de moldeado y se enrolla en un mandril de enrollado controlado por torque (no mostrado).

10 Hemos descubierto que, para las aleaciones de plomo y antimonio, las temperaturas de funcionamiento del horno, la artesa, el labio y el agua de refrigeración del tambor son fundamentales para producir una tira satisfactoria y un funcionamiento estable. Inicialmente, para la puesta en marcha de aleaciones de plomo-antimonio, el horno se ajusta a una temperatura alta de aproximadamente 382 °C (720 °F), garantizando un alto grado de sobrecalentamiento, y después, durante el moldeado, la temperatura del baño desciende a aproximadamente 299 °C a 343 °C (570 °F a 650 °F), preferentemente a aproximadamente 310 °C a 329 °C (590 °F a 625 °F), y para una aleación de plomo que tiene de 3% a 5% de antimonio, más preferentemente es aceptable una temperatura de baño de 316 °C a 324 °C (600 °F a 615 °F). La temperatura de la artesa se establece en un rango de 302 °C a 329 °C (575 °F a 590 °F) y la temperatura del labio se establece en un rango de 338 °C a 371 °C (640 °F a 700 °F), preferentemente en un rango de 354 °C a 363 °C (670 °F a 685 °F), y más preferentemente en un rango de 360 °C a 363 °C (680 °F a 685 °F) durante el funcionamiento.

20 La invención se ilustrará a continuación mediante el siguiente ejemplo no limitativo.

Ejemplo

25 Las aleaciones de plomo-antimonio que tienen un 3% en peso y un 5% en peso de antimonio, hasta 2% en peso de estaño, hasta 0,02% en peso de plata y el plomo restante se moldearon continuamente en el aparato de la invención en grosores desde 1,02 a 4,62 mm (0,040 a 0,182 pulgadas) a velocidades de producción que iban desde 127 mm/s a 686 mm/s (25 pies/min a 135 pies/min), dependiendo del grosor deseado de la tira y de la composición de la aleación. La artesa 14 y el inserto de labio de grafito 60 tenían paredes laterales y terminales aumentadas en altura de 88,9 mm a 165,1 mm (3,5 pulgadas a 6,5 pulgadas), un incremento de 76,2 mm (3 pulgadas), lo que permitía que la aleación de plomo fundida permaneciera a una altura mayor durante más tiempo en contacto con el tambor enfriado, permitiendo así a una tira más gruesa solidificarse contra la superficie de moldeado del tambor de textura áspera.

30 La altura de la aleación fundida en la artesa y el inserto de labio fue controlada por el conjunto de vertedero 45 dentro de la artesa, lo que permitió la fundición de una tira delgada y de una tira gruesa.

35 El tambor de moldeado tenía un diámetro de 304,8 mm (12 pulgadas) y giraba a una velocidad de 8 a 43 rpm, dependiendo de la velocidad de producción deseada.

40 Inicialmente, para la puesta en marcha, el horno se fijó a aproximadamente 382 °C (720 °F), garantizando un alto grado de sobrecalentamiento, y después se bajó la temperatura del baño a un rango de 310 °C a 343 °C (590 °F a 650 °F) durante el moldeado. Para una aleación de plomo con una cantidad de antimonio de 3% a 5%, una temperatura de baño de 310 °C a 324 °C (590 °F a 615 °F) era aceptable. La temperatura de la artesa inicialmente se estableció en 343 °C (650 °F) y se redujo a una temperatura de 302 °C a 310 °C (575 °F a 590 °F), con buena calidad de tira y la temperatura del labio se estableció inicialmente en 390 °C (735 °F) y se operó a una temperatura de 354 °C a 363 °C (670 °F a 685 °F), y preferentemente a 360 °C (680 °F) durante el funcionamiento. La temperatura del agua de refrigeración residía en un rango de 46 °C a 49 °C (115 °F a 120 °F) antes del moldeado y la temperatura se incrementó a un rango de 79 °C a 99 °C (175 °F a 210 °F) durante el moldeado, preferentemente un rango de aproximadamente 82 °C a 90 °C (180 °F a 195 °F) durante el funcionamiento en estado estable.

50 En el Cuadro 1 se muestran los resultados de las pruebas realizadas en aleaciones de plomo que tienen un 3% en peso de antimonio y un 5% en peso de antimonio a las velocidades de moldeado indicadas y a las temperaturas del baño, la artesa, el labio y el agua de refrigeración indicadas.

Tabla 1

Prueba	Cantidad de Sb	Velocidad mm/s (pies por minuto)	Grosor cm (pulgadas)	Temper. del baño °C (°F)	Artesa °C (°F)	Temper. del labio °C (°F)	Temper. del agua °C (°F)	Resultados/Comentarios	Calidad general de la tira
1	3%	213 (42)	2,032 (0,080)	382 (720)	338 (640)	388 (730)	54 (130)	Superficie sin brillo con manchas blancas, grietas en los laterales de la tira.	No aceptable
2	3%	229 (45)	2,083 (0,082)	382 (720)	343 (650)	391 (735)	53 (128)	Grietas evidentes en todas las áreas de la tira, patrón de río evidente.	No aceptable
3	3%	330 (65)	1,905 (0,075)	343 (650)	316 (600)	360 (680)	60 (140)	Tira muy frágil, los bordes se desmoronan, grietas evidentes en todas las áreas de la tira.	No aceptable
4	3%	508 (100)	1,778 (0,070)	343 (650)	321 (610)	363 (685)	60 (140)	Grietas evidentes en los extremos de la tira; no son consistentes con la rotación del tambor (interno a la tira).	No aceptable
5	3%	457 (90)	2,159 (0,085)	343 (650)	324 (615)	363 (685)	59 (138)	Grietas en todas las áreas de la tira, especialmente en los bordes.	No aceptable
6	3%	457 (90)	2,413 (0,095)	329 (625)	307 (585)	338 (640)	77 (170)	Al ponerse en marcha se produjeron algunas grietas, una vez en estado estable las grietas disminuyeron.	Aceptable
7	3%	457 (90)	2,413 (0,095)	321 (610)	316 (600)	354 (670)	82 (180)	Se permitió que la tira volviera a fundirse en el horno hasta que se alcanzó el estado estable, después se inició en la enrolladora: no se observaron grietas, la tira es visualmente buena.	Aceptable
8	3%	406 (80)	2,591 (0,102)	321 (610)	316 (600)	344 (670)	82 (180)	Sin grietas.	Aceptable
9	3%	356 (70)	2,921 (0,115)	321 (610)	316 (600)	354 (670)	82 (180)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
10	3%	406 (80)	2,159 (0,085)	346 (655)	321 (610)	363 (685)	82 (180)	Grietas evidentes: todos los parámetros igual que antes, excepto por una temperatura de horno más alta.	No aceptable
11	3%	356 (70)	2,921 (0,115)	316 (600)	310 (590)	357 (675)	85 (185)	Se observaron grietas inicialmente, pero estas disminuyeron a medida que se continuó con el moldeado y se alcanzó el estado estable.	Aceptable
12	3%	305 (60)	3,175 (0,125)	316 (600)	310 (590)	357 (675)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
13	5%	229	N/A	343	321	360	54	La tira no pudo entrar en la cortadora	No

14	5%	(45)	406 (80)	2,286 (0,090)	(650)	(610)	(680)	(130)	debido a la existencia de muchas grietas (agua probablemente demasiado fría, baño probablemente demasiado caliente). El moldeado se habilitó al permitir que la tira volviera a fundirse en el horno hasta alcanzar el estado estable (es decir, el horno precalentado a 363 °C (685 °F), el agua fría a 49 °C (120 °F); el horno de estado estable a ~324 °C (~615 °F), el agua a ~91 °C (~195 °F), no se observaron grietas después de alcanzar el estado estable.	aceptable
15	5%	356 (70)	324 (615)	304 (580)	360 (680)	91 (195)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable		
16	5%	305 (60)	324 (615)	304 (580)	360 (680)	91 (195)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable		
17	5%	254 (50)	324 (615)	304 (580)	360 (680)	91 (195)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable		
18	5%	356 (70)	327 (620)	318 (605)	360 (680)	93 (200)	Se usó chorro "FINE blast" (el mismo que en el moldeado de calcio); se observaron grietas.	No aceptable		
19	5%	457 (90)	327 (620)	318 (605)	360 (680)	93 (200)	Se usó chorro "FINE blast" (el mismo que en el moldeado de calcio); se observaron grietas.	No aceptable		
20	5%	356 (70)	316 (600)	304 (580)	360 (680)	190	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable		
21	5%	305 (60)	316 (600)	304 (580)	360 (680)	190	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable		
22	5%	254 (50)	316 (600)	304 (580)	360 (680)	190	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable		
23	5%	203 (40)	316 (600)	304 (580)	360 (680)	190	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable		
24	5%	356 (70)	324 (615)	310 (590)	360 (680)	93 (200)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable		
25	5%	406 (80)	324 (615)	310 (590)	360 (680)	93 (200)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable		
26	5%	457 (90)	324 (615)	310 (590)	360 (680)	93 (200)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable		
27	5%	508 (100)	324 (615)	310 (590)	360 (680)	93 (200)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable		
28	5%	559 (110)	324 (615)	310 (590)	360 (680)	93 (200)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable		

ES 2 799 412 T3

29	5%	610 (120)	1,651 (0,065)	324 (615)	310 (590)	360 (680)	93 (200)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
30	5%	686 (135)	1,575 (0,062)	324 (615)	310 (590)	360 (680)	93 (200)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
31	5%	203 (40)	2,337 (0,092)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
32	5%	254 (50)	2,159 (0,085)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
33	5%	305 (60)	1,880 (0,074)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
34	5%	356 (70)	1,702 (0,067)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
35	5%	406 (80)	1,473 (0,058)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
36	5%	457 (90)	1,346 (0,053)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
37	5%	508 (100)	1,245 (0,049)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
38	5%	559 (110)	1,168 (0,046)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
39	5%	610 (120)	1,118 (0,044)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
40	5%	686 (135)	1,067 (0,042)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
41	5%	356 (70)	1,930 (0,076)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
42	5%	406 (80)	1,778 (0,070)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
43	5%	457 (90)	1,702 (0,067)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
44	5%	508 (100)	1,499 (0,059)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
45	5%	559 (110)	1,448 (0,057)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
46	5%	610 (120)	0,054 (1,372)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
47	5%	686 (135)	1,219 (0,048)	321 (610)	310 (590)	363 (685)	85 (185)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Aceptable
48	5%	127 (25)	4,572 (0,180)	322 (612)	310 (590)	360 (680)	82 (180)	La tira era de buena calidad y no tenía grietas; sin embargo, la cortadora no tenía suficiente potencia a la baja velocidad de la	Aceptable

49	5%	152 (30)	4,115 (0,162)	322 (612)	310 (590)	360 (680)	82 (180)	tira para para arrastrar el material, se necesita una cortadora más potente para continuar moldeando material más grueso (la cortadora puede arrastrar hasta 0,160 [pulgadas] en su estado actual).	Acceptable
50	5%	178 (35)	3,683 (0,145)	322 (612)	310 (590)	360 (680)	82 (180)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable
51	5%	203 (40)	3,352 (0,132)	322 (612)	310 (590)	360 (680)	82 (180)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable
52	5%	254 (50)	2,845 (0,112)	322 (612)	310 (590)	360 (680)	82 (180)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable
53	5%	305 (60)	2,489 (0,098)	322 (612)	310 (590)	360 (680)	82 (180)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable
54	5%	356 (70)	2,540 (0,100)	310 (590)	302 (575)	360 (680)	91 (195)	Sin grietas, superficie de buena calidad.	Acceptable

ES 2 799 412 T3

La Figura 3 es una microfotografía de una aleación de plomo-antimonio que tiene 5% en peso de antimonio producida con un grosor de 4,11 mm (0,162 pulgadas) a 152 mm/s (30 pies/min), de acuerdo con el método de la invención. El tamaño de grano se encontraba en el rango de 35 μm a 70 μm , sin porosidad visible.

5 Para aleaciones de calcio y plomo que contienen aproximadamente de 0,03% en peso a 0,1% en peso de calcio, una temperatura de horno de aproximadamente 399 °C (750 °F), una temperatura de artesa de aproximadamente 371 °C (700 °F), una temperatura de inserto de labio de aproximadamente 399 °C (750 °F) y una temperatura de agua de refrigeración del tambor en el rango de aproximadamente 38 °C a 99 °C (100 °F a 210 °F), preferentemente de aproximadamente 52 °C a 60 °C (125 °F a 140 °F), fueron satisfactorias.

10 La presente invención proporciona una serie de ventajas importantes. Se puede producir una tira gruesa de aleación de plomo-antimonio libre de grietas en una anchura aumentada con grosores de hasta al menos aproximadamente 4,7 mm (0,185 pulgadas), limitada solo por la potencia de los rodillos de arrastre de la cortadora para arrastrar la tira del tambor de moldeado, apropiada para su uso como electrodos positivos industriales de alta resistencia, a
15 velocidades de línea comerciales de hasta 686 mm/s (135 pies/min), compatibles con operaciones y procesamiento aguas abajo, incluido el punzonado y el corte para uso en baterías. El grosor de la tira de 4,7 mm (0,185 pulgadas) es aproximadamente tres veces el grosor de la tira moldeada continuamente posible hasta ahora, al tiempo que
20 conserva las características metalúrgicas óptimas de grano fino, esencialmente sin porosidad y sin grietas longitudinales. Se evita el tratamiento térmico posterior que se necesitaba previamente como un paso posterior al moldeado para adquirir las características metalúrgicas deseadas, lo que simplifica el proceso de moldeado y reduce al mínimo los requisitos de equipo.

Se entenderá que otras realizaciones y ejemplos de la invención serán evidentes para una persona experta en la técnica, y se define el alcance y el ámbito de la invención en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

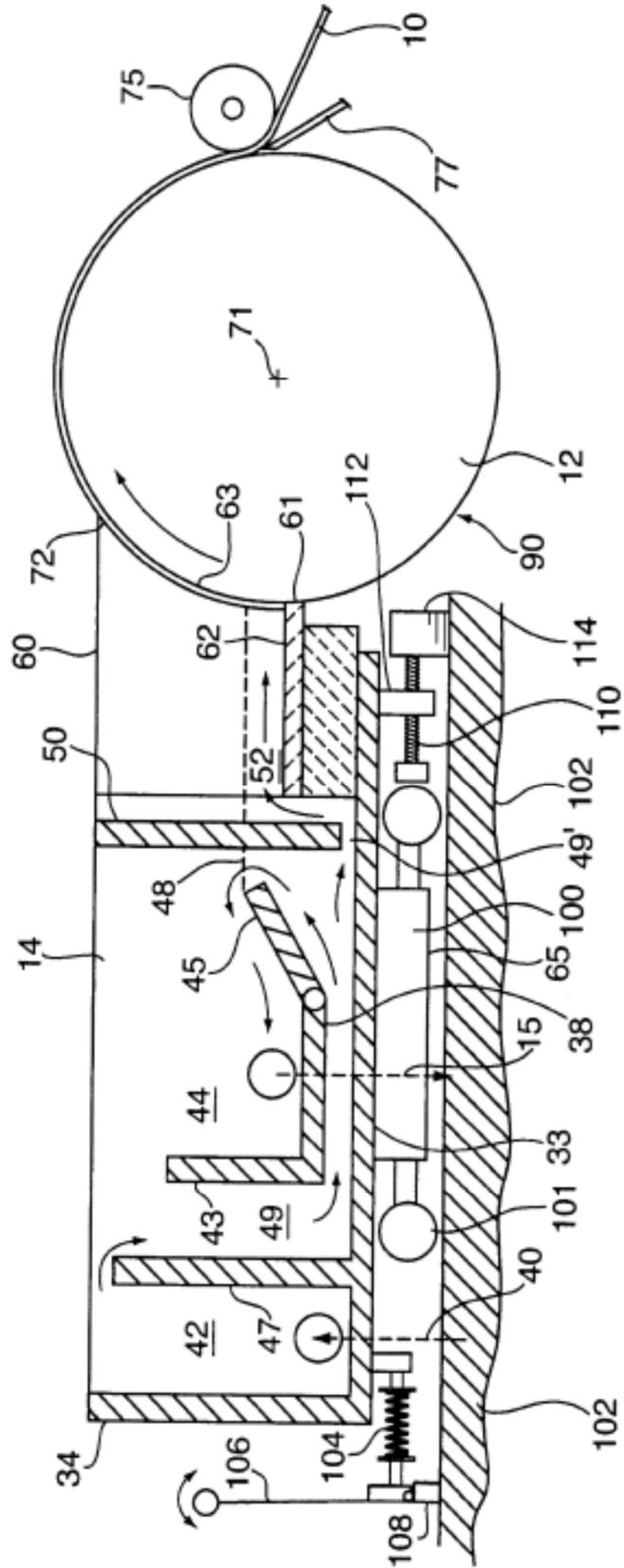
- 5 1. Un método para moldear continuamente una tira de aleación de plomo (10) sobre una superficie de moldeado sometida a abrasión (72), la cual ha sido sometida a abrasión con un material de abrasión angular, en sustancialmente la mitad superior de un tambor de moldeado giratorio (12) desde un caldo de aleación de plomo fundida que comprende:
- 10 suministrar la aleación de plomo fundida a una artesa (14) que contiene un caldo de la mencionada aleación de plomo fundida a una temperatura predeterminada y que está ubicada adyacente a una parte del tambor de moldeado (12), y dicha artesa (14) tiene una parte frontal abierta próxima a la superficie de moldeado sometida a abrasión (72), en donde un inserto de labio de grafito (60) que tiene un suelo (62) y paredes laterales opuestas (64 y 66) está unido a la parte frontal abierta de la artesa, y dicho labio de grafito tiene una parte frontal definida por el suelo del inserto de labio y paredes laterales opuestas que comienzan y cooperan con una parte de la superficie de moldeado sometida a abrasión (72) para contener la mencionada aleación de plomo fundida en el inserto de labio (60), en donde la
- 15 aleación de plomo fundida se suministra continuamente al caldo desde un baño de aleación de plomo fundida mantenido a una temperatura en el rango de 302 °C a 399 °C (575 °F a 750 °F); controlar la altura del nivel de superficie (48) de la aleación de plomo fundida en el inserto de labio (60) para producir una tira del grosor deseado;
- 20 controlar la temperatura de la aleación de plomo en el inserto de labio (60) a una temperatura en el rango de 338 °C a 399 °C (640 °F a 750 °F); mover la superficie de moldeado sometida a abrasión (72) hacia arriba a través del caldo de aleación de plomo fundida al girar dicho tambor (12) para depositar la aleación de plomo sobre el mismo;
- 25 enfriar la superficie de moldeado sometida a abrasión (72) del tambor (12) a una temperatura en el rango de aproximadamente 38 °C a 99 °C (100 °F a 210 °F) para solidificar una tira de aleación de plomo sobre sustancialmente la mitad superior del tambor de moldeado giratorio (12); y desprender la tira de la superficie de moldeado sometida a abrasión (72).
- 30 2. Un método, tal y como se describe en la reivindicación 1, en el que la aleación de plomo fundida es una aleación de plomo-antimonio que contiene aproximadamente de 0,3% a 5,0% en peso de antimonio, hasta aproximadamente 2% en peso de estaño, hasta aproximadamente 0,03% en peso de plata, y el resto es esencialmente plomo, que mantiene la temperatura del baño en el rango de 310 °C a 343 °C (590 °F a 650 °F), que controla la temperatura del inserto de labio (60) en el rango de 354 °C a 363 °C (670 °F a 685 °F), y que enfría la superficie de moldeado sometida a abrasión (72) del tambor (12) a una temperatura en el rango de aproximadamente 79 °C a 99 °C (175 °F a 210 °F).
- 35 3. Un método, tal y como se describe en la reivindicación 1, en el que la aleación de plomo fundida es una aleación de plomo-calcio que contiene aproximadamente de 0,03% a 0,1% en peso de calcio, y el resto es esencialmente plomo, que mantiene la temperatura del baño a aproximadamente 399 °C (aproximadamente 750 °F), que controla la temperatura del inserto de labio (60) a aproximadamente 399 °C (aproximadamente 750 °F) y que enfría la superficie de moldeado sometida a abrasión (72) del tambor (12) a una temperatura en el rango de aproximadamente 52 °C a 99 °C (125 °F a 210 °F).
- 40 4. Un método, tal y como se describe en la reivindicación 1, en el que la aleación de plomo fundida es una aleación de plomo-antimonio que comprende aproximadamente de 0,3% a aproximadamente 5% en peso de antimonio, y el resto es esencialmente plomo, que mantiene la temperatura del baño en el rango de 302 °C a 343 °C (575 °F a 650 °F),
- 45 que controla la temperatura del inserto de labio en el rango de aproximadamente 338 °C a 371 °C (aproximadamente 640 °F a 700 °F), y que enfría la superficie de moldeado sometida a abrasión (72) del tambor (12) a una temperatura en el rango de aproximadamente 79 °C a 99 °C (aproximadamente 175 °F a 210 °F).
- 50 5. Un método, tal y como se describe en la reivindicación 1, en el que la aleación de plomo-antimonio fundido contiene aproximadamente de 3% a 5% en peso de antimonio, hasta aproximadamente 2% en peso de estaño, hasta aproximadamente 0,03% en peso de plata y el resto es plomo.
- 55 6. Un método, tal y como se describe en la reivindicación 1, en el que la aleación de plomo fundida es una aleación de plomo-antimonio que comprende aproximadamente de 0,3% a aproximadamente 5% en peso de antimonio, hasta aproximadamente 2% en peso de estaño, hasta aproximadamente 0,03% en peso de plata, y el resto es esencialmente plomo,
- 60 que mantiene la temperatura del baño en el rango de 310 °C a 343 °C (590 °F a 650 °F), que controla la temperatura del inserto de labio (60) en el rango de aproximadamente 338 °C a 371 °C (640 °C a 700 °F), y que enfría la superficie de moldeado sometida a abrasión (72) del tambor (12) a una temperatura en el rango de 79 °C a 99 °C (175 °F a 210 °F).
- 65 7. Un método, tal y como se describe en la reivindicación 5, en el que el baño fundido se mantiene a una temperatura en el rango de aproximadamente 310 °C a 324 °C (590 °F a 615 °F), se controla la temperatura en el inserto de labio

(60) en el rango de aproximadamente 360 °C a 363 °C (aproximadamente 680 °F a 685 °F), y se enfría la superficie de moldeado sometida a abrasión (72) del tambor (12) a una temperatura de 82 °C a 91 °C (180 °F a 195 °F).

5 8. Un método, tal y como se describe en las reivindicaciones 1, 4 o 7, en el que la tira de aleación de plomo se moldea a una velocidad de hasta 0,69 metros por segundo (135 pies por minuto) y a un grosor de hasta aproximadamente 0,47 cm (aproximadamente 0,185 pulgadas).

10 9. Un aparato para el moldeado directo de tiras desde un caldo de metal fundido que comprende:
un tambor de moldeado giratorio (12) que tiene conductos de refrigeración para el flujo de agua de refrigeración a través de los mismos, y el tambor de moldeado giratorio (12) incluye una superficie de moldeado enfriada (72);
una artesa (14) que incluye una cámara de alimentación (42), una cámara de retorno (44) y una cámara de desvío (49) que tienen conductos en comunicación con dichas cámaras en secuencia, y dicha artesa (14) tiene una parte frontal abierta próxima a una parte sustancialmente vertical de la superficie de moldeado (72);
15 un inserto de labio (60) formado a partir de grafito que tiene un suelo (62) y paredes laterales opuestas (64 y 66) adaptados para su inserción en la artesa (14) de forma adyacente a la parte frontal abierta de la artesa, dicho inserto de labio (60) tiene una parte frontal abierta definida por el suelo del inserto de labio y las paredes laterales para la cooperación con la superficie de moldeado (72) a fin de contener un caldo del mencionado metal fundido que tiene un nivel de superficie (48) dentro del inserto del labio (60), dicho caldo está en comunicación de presión con la cámara de desvío (49) de tal forma que el nivel de superficie del caldo en el inserto de labio (60) es el mismo que un nivel de
20 superficie de metal fundido en la cámara de desvío (49);
un mecanismo de control (45) configurado para controlar el nivel de superficie del caldo del mencionado metal fundido en la cámara de desvío con el fin de controlar el nivel de superficie en el inserto de labio (60); y
un mecanismo de movimiento configurado para mover la superficie de moldeado enfriada (72) hacia arriba a través del caldo de metal fundido el moldeado de metal en la superficie de moldeado enfriada (72), que se caracteriza porque
25 la superficie de moldeado enfriada (72) es una superficie de aluminio de un tambor cilíndrico que tiene un eje longitudinal alrededor del cual la superficie de moldeado (72) gira y la mencionada superficie de moldeado de aluminio (72) tiene una superficie sometida a abrasión formada sobre la misma mediante un tratamiento con chorro de carburo de silicio o silicato de aluminio triturados y angulares.

Fig. 1



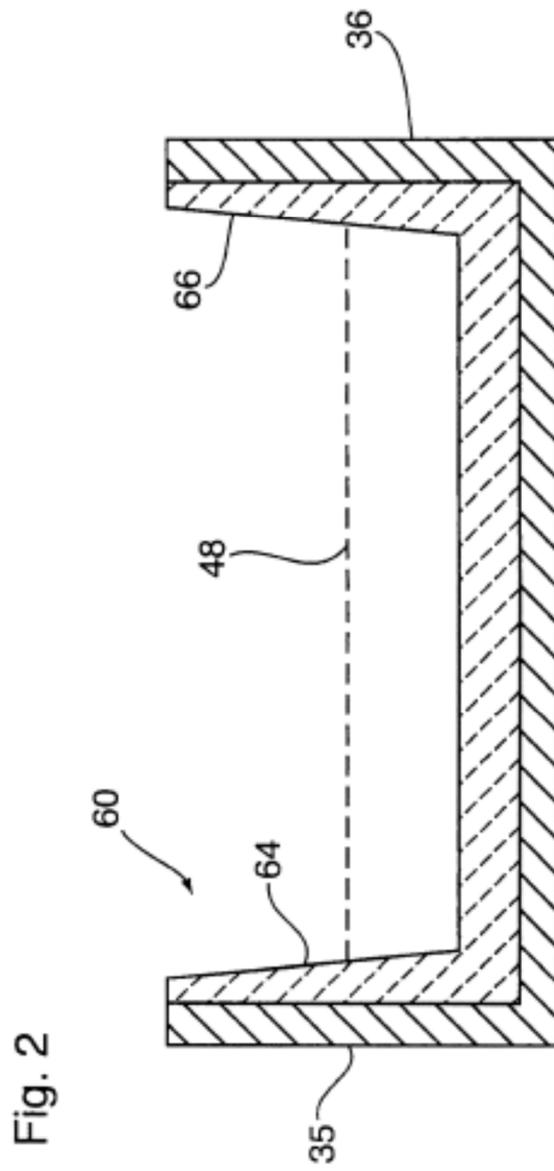


Fig. 3

