

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 802**

51 Int. Cl.:

B22D 7/00 (2006.01)

C23C 2/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2020 PCT/IB2020/054479**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2020 WO20230021**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2020 E 20725952 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2023 EP 3969203**

54 Título: **Lingote perforado que mejora la productividad de una línea de recubrimiento**

30 Prioridad:

13.05.2019 WO PCT/IB2019/053931

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

07.12.2023

73 Titular/es:

**ARCELORMITTAL (100.0%)
24-26, Boulevard d'Avranches
1160 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:

**DECHASSEY, EMMANUEL;
MEMNI, WOULDHOUH y
VICENTE-HERNANDEZ, PATRICE**

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 955 802 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

Lingote perforado que mejora la productividad de una línea de recubrimiento

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un lingote metálico que permite reducir la formación de escoria y aumentar la productividad de una línea de recubrimiento mejorando la velocidad de fusión del lingote y facilitando la gestión de la línea al tiempo que se mantienen las propiedades mecánicas satisfactorias del lingote.

10 **[0002]** Hoy en día, la mayoría de los productos metálicos están recubiertos para mejorar sus propiedades, especialmente sus propiedades superficiales. Dichos recubrimientos son generalmente aleaciones basadas principalmente en aluminio y/o zinc. Como se representa en la Figura 1, uno de los procedimientos de recubrimiento más comunes es la inmersión en caliente, donde el producto a recubrir 1 (por ejemplo: una banda, una tira o un alambre) se sumerge en un baño de metal fundido 2, contenido en un tanque 3, que se adherirá a la superficie del producto y luego formará un recubrimiento deseado. Dicho producto generalmente se hace pasar continuamente a través del baño mediante medios de transporte y un rodillo sumergido 4.

15 **[0003]** Además, debido a que el producto sale del baño con una capa de recubrimiento, el nivel del baño disminuye si no se suministra en material de recubrimiento. En consecuencia, el baño debe alimentarse regularmente para mantener o al menos regular el nivel del baño a un nivel deseado. Esta alimentación se puede realizar mediante la adición de lingotes, donde un lingote 5 se introduce en el baño 2 a una velocidad controlada utilizando una mesa de inserción 6 y un medio de retención o inserción 7.

20 **[0004]** Evidentemente, cuantos más productos salen del baño, más recubrimiento se deposita, más metal fundido sale del baño y más rápidamente disminuye el nivel del baño. Por lo tanto, cuanto mayor sea la productividad de la línea de recubrimiento, mayor será la velocidad de alimentación requerida para mantener el baño en el nivel deseado.

25 **[0005]** El suministro de lingotes en el baño se realiza comúnmente, pero no necesariamente, en tres etapas. En primer lugar, el lingote se manipula desde una ubicación de almacenamiento hasta una posición de introducción, donde el lingote generalmente se sujeta mediante el medio de sujeción 6 y se coloca en una mesa de inserción 5. En segundo lugar, el lingote se introduce poco a poco en el baño 2 hasta que se funde la porción de lingote 8 donde se sujeta el lingote. En ese momento, la porción no fundida del lingote, generalmente el núcleo, cae al fondo del tanque. Aunque el lingote se introduce etapa a etapa, no se funde completamente al final de la segunda etapa, excepto en casos raros, como para bajas productividades. En tercer lugar, el lingote en el fondo del tanque se derrite.

30 **[0006]** Durante la fusión del lingote, su forma evolucionará a diferentes formas, representadas en la Figura 2 por las formas de lingote modeladas A a D. Solo se modela la mitad de un lingote porque se espera un comportamiento simétrico para la otra mitad, dicha mitad está a lo largo de la longitud del lingote. La forma A representaba la forma del lingote al final de la etapa 2, cuando el lingote está completamente sumergido. Las formas B a D representan formas de lingote después de un tiempo de inmersión completo determinado en el baño de metal fundido: B:10 min - C: 20 min - D: 25 min. Esta secuencia y el lingote calculado se calculan para un lingote que tiene una longitud de 2150 mm, una temperatura de solidus de 575 °C, una temperatura de liquidus de 601 °C, durante un procedimiento de alimentación en un baño de metal fundido de 650 °C hecho de las siguientes etapas:

- 35
- 45 1) Una primera secuencia de inmersión: 4s inmersión de 30 mm + 25s mantener,
 - 2) Repetir dicha secuencia 71 veces para sumergir completamente el lingote (el final de la etapa 2 corresponde a la Figura 2A),
 - 3) Mantener todo el lingote sumergido y esperar a que se derrita por completo (Figuras 2B a 2D,

50 **[0007]** Como se modela y representa en la Figura 2, un lingote alimentado durante una secuencia industrial puede tardar más de 30 minutos en fundirse por completo, por lo que pueden estar presentes uno o varios lingotes y/o apilarse en el fondo del tanque. Por supuesto, dicho tiempo de fusión depende de la secuencia de inmersión, de las propiedades del lingote y del baño y de la condición del procedimiento. Por ejemplo, las propiedades del baño térmico dependen de la composición del baño, por ejemplo, para un baño a base de zinc, la temperatura es generalmente de alrededor de 470 °C y para un baño a base de AluSi, la temperatura del baño es de alrededor de 650 °C.

55 **[0008]** Sin embargo, la presencia de uno o varios lingotes en la parte inferior del tanque conduce a varios inconvenientes para la calidad del recubrimiento porque genera un llamado "punto frío" en el baño que conduce, entre otras cosas, a la formación de escoria que eventualmente disminuye la calidad del recubrimiento. Además, si hay demasiados lingotes en el fondo del tanque, pueden apilarse y entrar en contacto con el producto a recubrir, lo que tiene consecuencias catastróficas para la calidad de la tira y la instalación del recubrimiento.

60 **[0009]** En consecuencia, para aumentar la productividad de una línea de recubrimiento, la formación de pilas de lingotes debe reducirse u obstaculizarse.

65

- [0010]** El documento US4 839 236 describe una forma de lingote conformada para transferencia de calor controlada por geometría. Esta forma de lingote comprende un cuerpo central alargado rectangular que se extiende entre los extremos longitudinales y caracterizado por bordes periféricos cónicos que se extienden entre dichos extremos longitudinales y una primera y segunda estructura de mango que se extienden desde dichos extremos longitudinales de dicho cuerpo central, cada uno de dichos mangos está formado a un espesor menor que la mitad del espesor de dicho cuerpo central e incluye rebajes en el mismo, y dicho cuerpo central tiene formada en el mismo una primera y segunda abertura respectivamente adyacente a dichos primer y segundo mangos para reducir la sección de dicho cuerpo central para controlar la transferencia de calor a través del mismo.
- 10 **[0011]** El documento JPS546814 describe otro ejemplo de un lingote perforado utilizado en fundiciones como materia prima y provisto de una amplia superficie de contacto.
- [0012]** El propósito de esta invención es proporcionar una solución que resuelva los problemas mencionados anteriormente.
- 15 **[0013]** Este objeto se logra proporcionando un lingote según la reivindicación 1. El lingote también puede comprender cualquiera de las características de las reivindicaciones 2 a 9.
- [0014]** Otras características y ventajas de la invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la invención.
- 20 **[0015]** Para ilustrar la invención, se describirán diversas realizaciones y ensayos de ejemplos no limitantes, en particular, con referencia a las siguientes figuras:
- 25 La Figura 1 es una vista esquemática de una instalación de recubrimiento clásica.
La Figura 2 presenta varias formas de lingote modeladas durante un procedimiento de alimentación de lingote en condiciones de procedimiento industrial determinadas para una realización de un lingote clásico en tiempos de fusión determinados.
La Figura 3 es una vista esquemática de una realización de la presente invención.
- 30 La Figura 4 muestra una vista frontal (A) y una vista superior (B) de una realización de la presente invención.
La Figura 5 muestra varias formas de lingote modeladas durante un procedimiento de alimentación de lingote en condiciones de procedimiento industrial determinadas para una realización de la presente invención en tiempos de fusión determinados.
La Figura 6 es una vista esquemática de una realización de un lingote paralelepípedo como se entiende en la presente invención.
- 35 La Figura 7 es una vista esquemática de una realización de la presente invención con dos orificios.
La Figura 8 es una vista superior esquemática de una realización de la presente invención con dos orificios.
- [0016]** Como se ilustra en las Figuras 3 y 4, la invención se refiere a un lingote 10, que tiene un volumen entre 40 $0,15 \text{ m}^3$ y $0,80 \text{ m}^3$ y una relación de área superficial a volumen entre 10 m^{-1} y 18 m^{-1} , hecho de al menos un metal, que tiene caras longitudinales 13 que se extienden entre dos caras extremas (14a, 14b) y que comprende al menos un orificio 11 que se extiende desde una de dichas caras longitudinales 13 hasta una segunda cara longitudinal, siendo la distancia máxima entre cualquier punto de la periferia del orificio 110, hasta la cara longitudinal más cercana (13), denotada por MaxL, estando configurado dicho al menos un orificio de tal manera que dicha distancia máxima MaxL 45 es menor que la distancia mínima, denotada por MinE, entre cualquier punto de la periferia del orificio y la cara extrema más cercana (14a, 14b). El lingote está definido por una longitud que es mayor que la altura y el ancho de dicho lingote. En el caso donde el lingote no se puede definir claramente por una longitud, un ancho y una altura, por ejemplo, una forma ovoide o piramidal, la proyección de dicho lingote en una superficie se puede usar para definir un ancho y una altura y la longitud se puede definir como la distancia máxima entre dos puntos del lingote.
- 50 **[0017]** Dicho lingote tiene un volumen entre $0,15 \text{ m}^3$ y $0,80 \text{ m}^3$. Por un lado, si el volumen del lingote supera los $0,80 \text{ m}^3$, el lingote puede ser difícil de transportar, almacenar, manipular y/o utilizar por el medio de suministro de la línea de recubrimiento. Por otro lado, si el volumen del lingote es inferior a $0,15 \text{ m}^3$, la productividad podría verse afectada negativamente porque el tiempo necesario para manipular y colocar el lingote en el medio de suministro será 55 demasiado alto en comparación con el tiempo de fusión del lingote.
- [0018]** Dicho lingote tiene una relación superficie/volumen entre 10 m^{-1} y 18 m^{-1} . Por un lado, si esta relación es inferior a 10 m^{-1} , disminuye la velocidad de fusión del lingote debido a una baja superficie de intercambio entre el lingote y el baño de metal fundido que afecta negativamente a la productividad de la línea y a la gestión del baño 60 debido al riesgo de formación de pilas de lingotes en el fondo del tanque. Por otro lado, si esta relación supera los 18 m^{-1} , considerando el lingote reivindicado, aparentemente debilitaría la resistencia al choque del lingote y, por lo tanto, aumentaría el riesgo de rotura del lingote.
- [0019]** Impulsado por la idea de reducir el tiempo de fusión del lingote y la formación de la pila de lingotes, un 65 lingote que comprende un orificio como se ha descrito anteriormente es particularmente interesante por dos razones

- principales. En primer lugar, un orificio de este tipo permite fragmentar el lingote en varias piezas durante su suministro. Como se ilustra en la Figura 5, dicha fragmentación se realiza en los planos (12a y 12b) que comprenden orificios (11a y 11b) y perpendiculares a la longitud del lingote de dicho lingote. En la Figura 5, dicha fragmentación se modela para la misma condición que en la Figura 1. El tiempo indicado, de 0 a 25 min, es el tiempo durante el cual el lingote está completamente sumergido. Gracias a esta fragmentación, el intercambio superficial entre el baño de metal fundido y los lingotes aumenta, al igual que la velocidad de fusión de los lingotes. En segundo lugar, dicho lingote reivindicado es fácil de fundir, incluso a partir del molde existente. Por ejemplo, se puede añadir una pieza dentro del molde para tener el orificio deseado.
- 10 **[0020]** En consecuencia, la velocidad de fusión del lingote aumenta, lo que reduce la formación de pila de lingotes en la parte inferior de dicho tanque, lo que permite aumentar la productividad de la línea y la calidad del recubrimiento y reducir la formación de escoria.
- 15 **[0021]** El orificio puede tener la forma de un cono, un cilindro, un cilindro de revolución, una porción de una esfera. Dichos orificios se utilizan únicamente para aumentar la velocidad de fusión del lingote. Dichos orificios no se utilizan para manipular ni para insertar el lingote en el baño.
- 20 **[0022]** El lingote reivindicado está hecho de al menos un metal. Preferentemente, el lingote está hecho al menos de zinc y/o silicio y/o magnesio y/o aluminio.
- 25 **[0023]** Preferentemente, dicho lingote 10 es un paralelepípedo. El lingote se describe como paralelepípedo, pero, como se representa en la Figura 6, el término "paralelepípedo" incluye almenas 16, medios de unión 17, cualquier borde o aristas 18 y/o cualquier geometría de lingote común. Estas almenas se utilizan principalmente para fines de manipulación, por ejemplo, para elevar el lingote. Además, la forma de lingote, un paralelepípedo, se usa comúnmente y, por lo tanto, solo necesitaría un cambio menor o nulo en el sistema de suministro para ser implementado y utilizado industrialmente. Además, debido a que no contiene ninguna protuberancia ni bordes o secciones frágiles que puedan romperse durante la manipulación y/o adición del lingote, el lingote reivindicado es resistente al choque y, por lo tanto, industrialmente adecuado.
- 30 **[0024]** Preferentemente, como se ilustra en la Figura 3, dicho al menos un orificio (11) se extiende desde una primera cara longitudinal de dicho lingote hasta una segunda cara longitudinal de dicho lingote que es la cara opuesta de dicha primera cara longitudinal.
- 35 **[0025]** Preferentemente, dicho al menos un orificio 11 tiene una forma cilíndrica o cónica. Cuando el orificio de forma cónica no se extiende de una cara a otra, se orienta preferentemente de tal manera que la base del cono esté a lo largo de la superficie del lingote. Esto permite facilitar el desmoldeo de los lingotes que tienen un orificio de forma cilíndrica o cónica porque su circunferencia no aumenta a lo largo de la profundidad del orificio.
- 40 **[0026]** Preferentemente, dicho al menos un orificio se caracteriza por una altura h, donde dicha altura h es perpendicular a la longitud del lingote. Tener dicho orificio facilita la fragmentación del lingote porque la superficie en el plano de fragmentación es más pequeña gracias a la orientación del orificio en comparación con un lingote que tiene un orificio con la misma geometría (forma y diámetro) pero con una altura no perpendicular a dicha longitud del lingote. Preferentemente, todos los orificios se caracterizan por una altura, donde dicha altura es perpendicular a dicha longitud del lingote.
- 45 **[0027]** Preferentemente, dicho lingote comprende n orificios, definiendo n distancia máxima (MaxD1,..., MaxDn) y n orificios periféricos, cualquier punto de una periferia de orificio que esté separado de cualquier punto de otra periferia de orificio por una distancia, observada Sp, que sea al menos mayor que max(MaxD1, ..., MaxDn). El espaciado de los orificios a tal distancia permite fragmentar el lingote en (n+1) partes durante la fusión del lingote y, por lo tanto, aumenta la velocidad de fusión y se reduce la formación de una pila de lingotes.
- 50 **[0028]** Preferentemente, como se ilustra en las Figuras 7 y 8, dicho lingote comprende dos orificios (11', 11") que definen dos distancias máximas, MaxL' y MaxL", y dos periferias de orificios (110', 110"), estando cualquier punto de una periferia de orificio (110') separado de cualquier punto de otra periferia de orificio (110") por una distancia, indicada como Sp, que es al menos mayor que max(MaxL', MaxL"). El espaciado de los orificios a tal distancia permite fragmentar el lingote en tres partes durante la fusión del lingote y, por lo tanto, aumenta la velocidad de fusión y se reduce la formación de una pila de lingotes.
- 55 **[0029]** Preferentemente, dicho lingote comprende tres orificios, que definen tres distancias máximas, MaxL', MaxL" y MaxL''', y tres periferias de orificios, estando cualquier punto de una periferia de orificio separado de cualquier punto de otra periferia de orificio por una distancia que es al menos mayor que max(MaxL', MaxL'', MaxL'''). El espaciado de los orificios a tal distancia permite fragmentar el lingote en cuatro partes durante la fusión del lingote y, por lo tanto, aumenta la velocidad de fusión y reduce la formación de una pila de lingotes.
- 60 **[0030]** Preferentemente, dicho lingote tiene un volumen entre 0,15 m³ y 0,40 m³.
- 65

[0031] Preferentemente, dicho lingote tiene una relación de área superficial a volumen entre 12 m^{-1} y 18 m^{-1} . Tal intervalo de relación aumenta aún más la productividad porque el umbral inferior aumenta en comparación con el intervalo mencionado anteriormente.

5

REIVINDICACIONES

1. Un lingote (10), que tiene un volumen entre $0,15 \text{ m}^3$ y $0,80 \text{ m}^3$ y una relación de área superficial a volumen entre 10 m^{-1} y 18 m^{-1} , hecho de al menos un metal, que tiene caras longitudinales (13) que se extienden entre dos caras extremas (14a, 14b) y que comprende al menos un orificio (11) que se extiende desde una de dichas caras longitudinales (13) hasta una segunda cara longitudinal, siendo la distancia máxima entre cualquier punto de la periferia del orificio (110), hasta la cara longitudinal más cercana (13), denotada como MaxL, estando configurado dicho al menos un orificio de tal manera que dicha distancia máxima MaxL es menor que la distancia mínima, denotada como MinE, entre cualquier punto de la periferia del orificio y la cara extrema más cercana (14a, 14b).
- 10 2. Lingote según la reivindicación 1, donde dicho lingote (10) es un paralelepípedo.
3. Lingote según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde dicho al menos un orificio (11) se extiende desde una primera cara longitudinal de dicho lingote hasta una segunda cara longitudinal de dicho lingote que es la cara opuesta de dicha primera cara longitudinal.
- 15 4. Lingote según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde dicho al menos un orificio (11) tiene una forma cilíndrica o cónica.
- 20 5. Lingote según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde dicho lingote comprende n orificios, que definen n distancias máximas (MaxD1, ..., MaxDn) y n orificios periféricos, estando cualquier punto de una periferia de orificio separado de cualquier punto de otra periferia de orificio por una distancia, indicada como Sp, que es al menos mayor que $\max(\text{MaxD1}, \dots, \text{MaxDn})$.
- 25 6. Lingote según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde dicho lingote comprende dos orificios (11', 11'') que definen dos distancias máximas, MaxL' y MaxL'', y dos periferias de orificios (110', 110''), donde cualquier punto de una periferia de orificio (110') está separado de cualquier punto de otra periferia de orificio (110'') por una distancia, indicada como Sp, que es al menos mayor que $\max(\text{MaxL}', \text{MaxL}'')$.
- 30 7. Lingote según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde dicho lingote comprende tres orificios, que definen tres distancias máximas, MaxL', MaxL'' y MaxL''', y tres periferias de orificios, donde cualquier punto de una periferia de orificio está separado de cualquier punto de otra periferia de orificio por una distancia que es al menos mayor que $\max(\text{MaxL}', \text{MaxL}'', \text{MaxL}''')$.
- 35 8. Lingote según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde dicho lingote tiene un volumen entre $0,15 \text{ m}^3$ y $0,40 \text{ m}^3$.
9. Lingote según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde dicho lingote tiene una relación de área superficial a volumen de entre 12 m^{-1} y 18 m^{-1} .
- 40

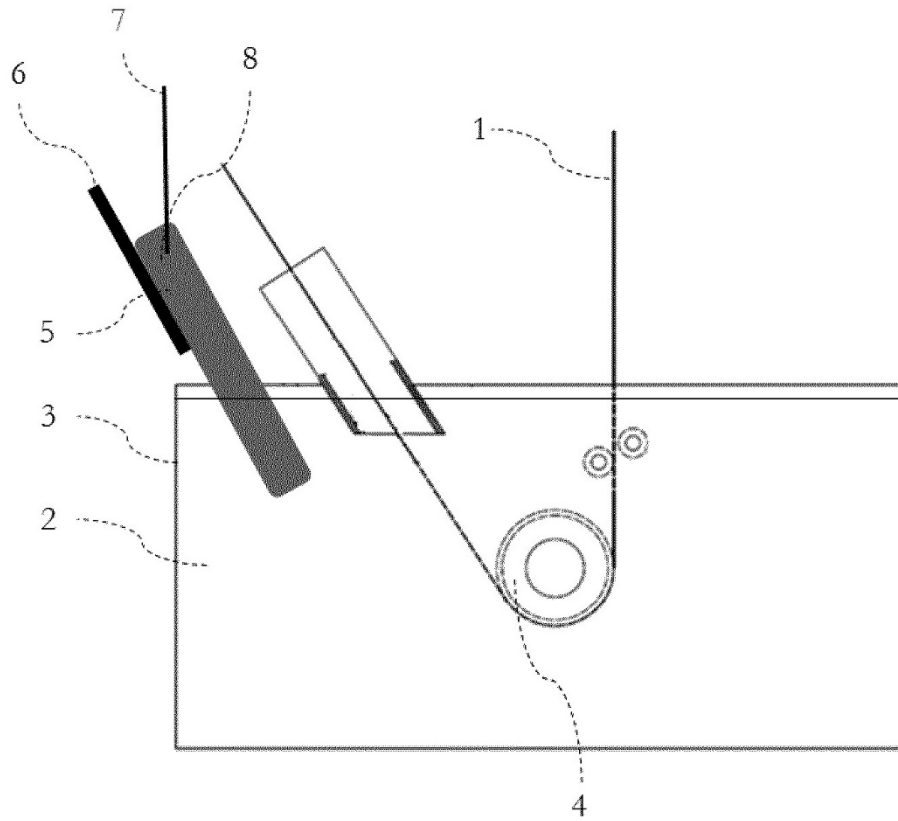


Figura 1

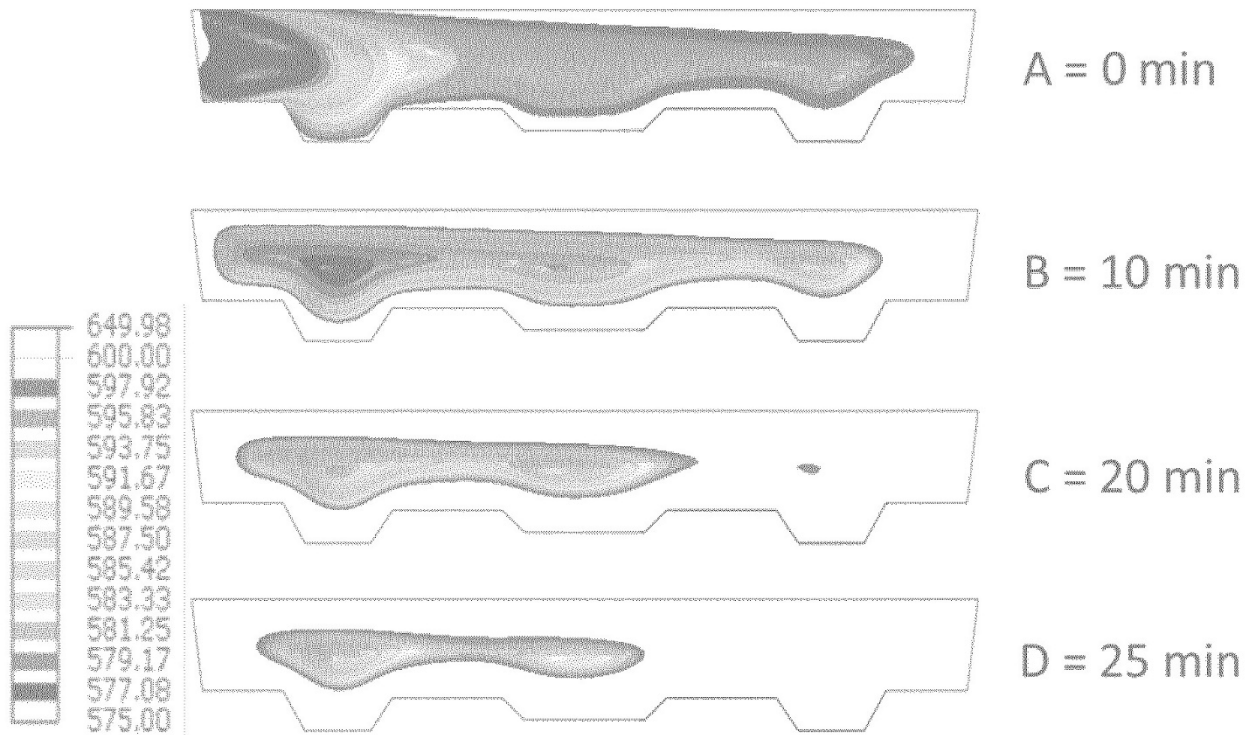


Figura 2

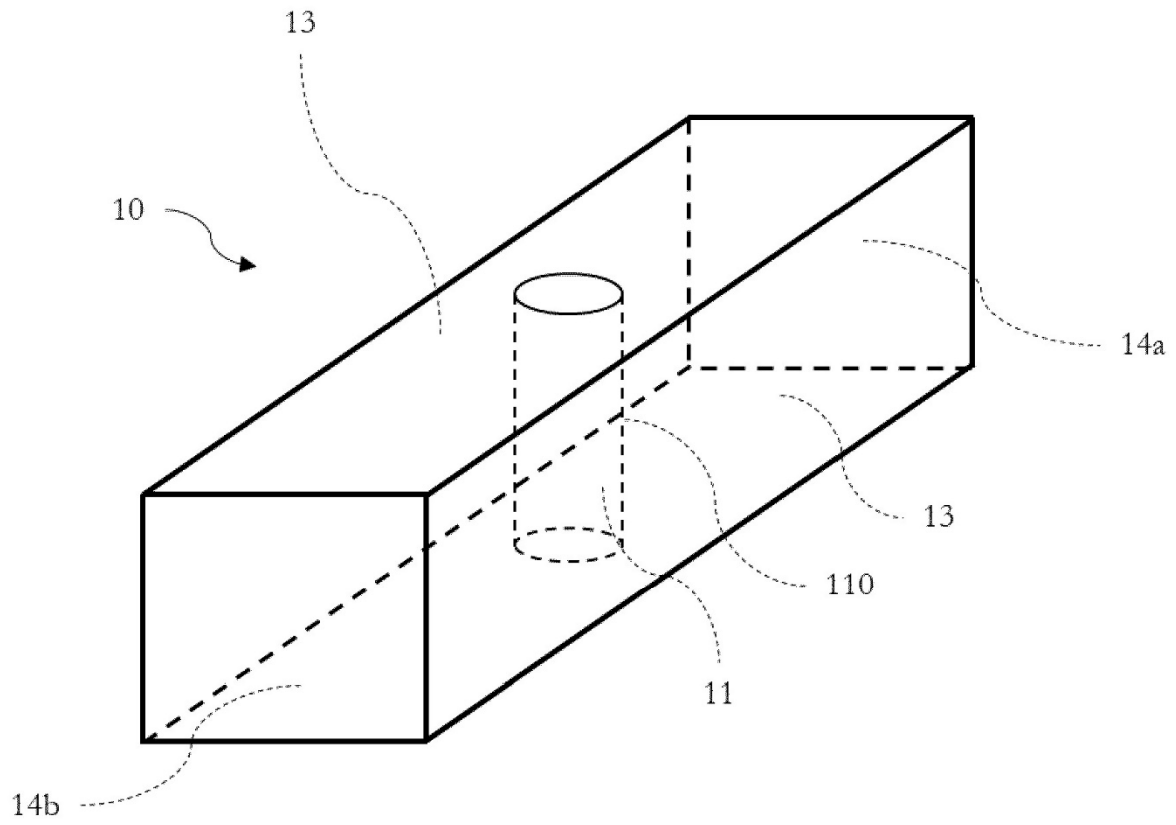


Figura 3

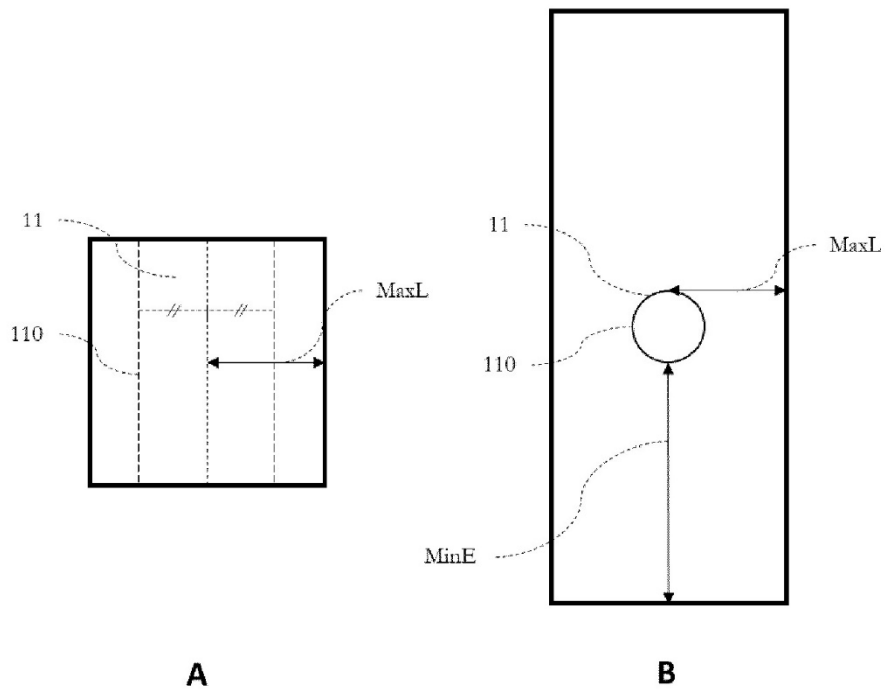


Figura 4

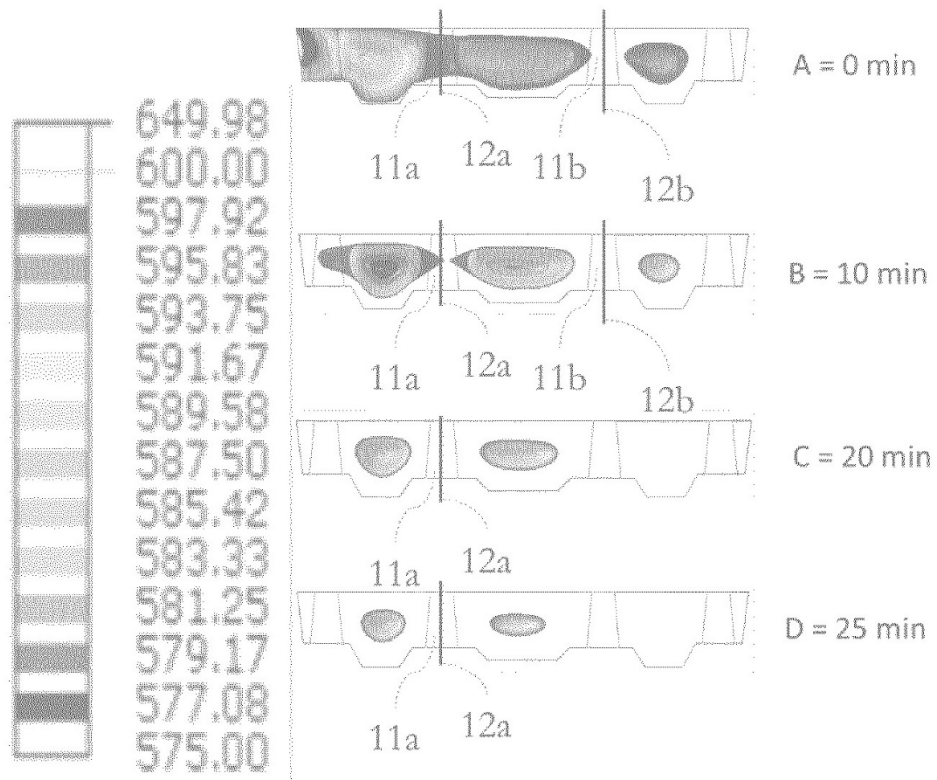


Figura 5

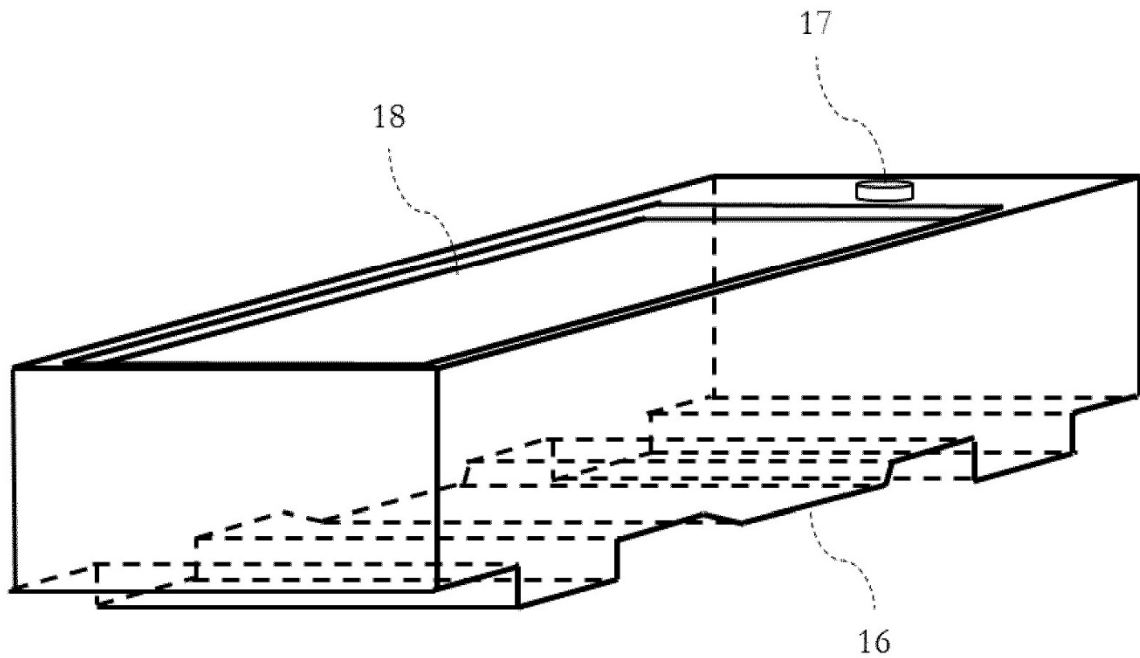


Figura 6

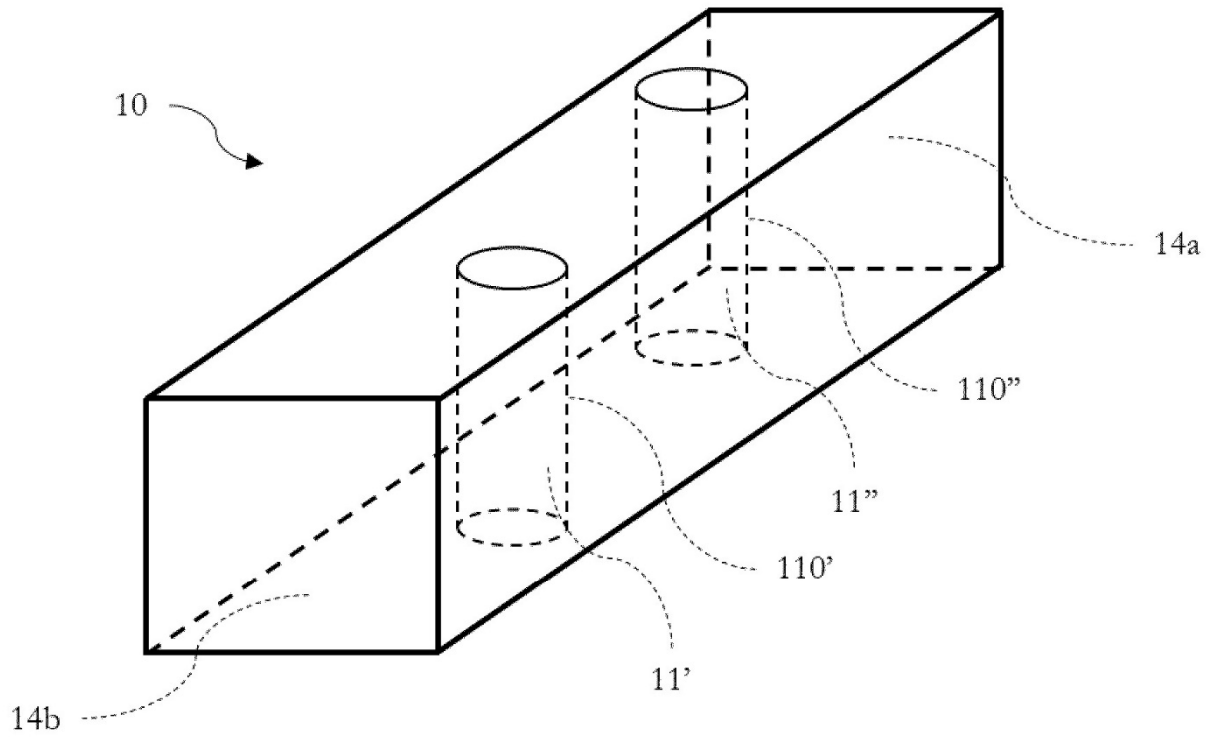


Figura 7

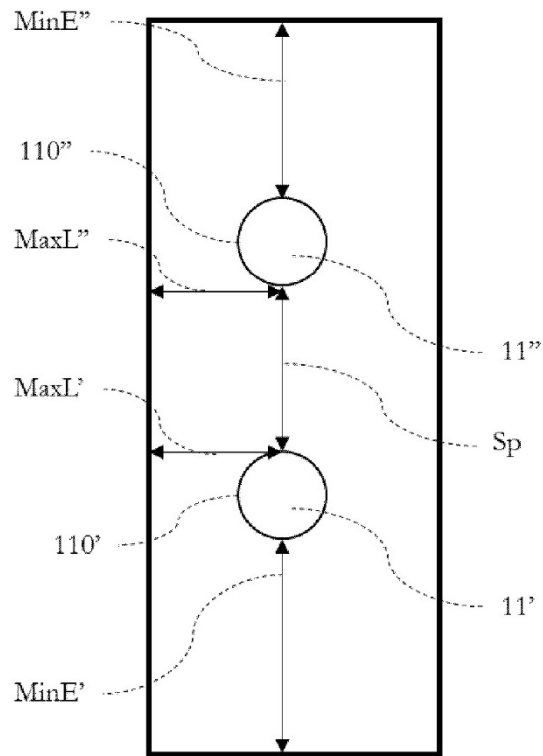


Figura 8