

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 243**

51 Int. Cl.:

B22D 11/00 (2006.01)

B22D 41/58 (2006.01)

B22D 11/117 (2006.01)

B22D 11/106 (2006.01)

B22D 11/11 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.08.2013 PCT/JP2013/072722**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2015 WO15029107**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2013 E 13892224 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.07.2018 EP 3040137**

54 Título: **Método de colada continua**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.10.2018

73 Titular/es:
**NISSHIN STEEL CO., LTD. (100.0%)
4-1, Marunouchi 3-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8366, JP**

72 Inventor/es:
**HONDA, YUUKI y
MORIKAWA, HIROSHI**

74 Agente/Representante:
ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 685 243 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

Método de colada continua

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un método de colada continua.

10 **Antecedentes de la técnica**

10 En el proceso para la fabricación de acero inoxidable, que es un tipo de metal, el hierro fundido se produce por la colada de materias primas en un horno eléctrico, el acero fundido se obtiene sometiendo el hierro fundido producido a refinación que incluye la descarburación realizada, por ejemplo, para la eliminación de carbono, lo que degrada las propiedades del acero inoxidable, en un convertidor y un dispositivo de desgasificación al vacío, y el acero fundido se cuela después continuamente para solidificarse y formar una plancha en forma de placa, por ejemplo. En el proceso de refinación, la composición final del acero fundido se ajusta.

20 En el proceso de colada continua, el acero fundido se vierte desde una cuchara de colada en una artesa de colada y después se vierte desde la artesa de colada en un molde de colada para la colada continua de fundición. En este proceso, un gas inerte que apenas reacciona con el acero fundido se suministra como un gas de sellado alrededor del acero fundido transferido desde la cuchara de colada al molde de colada para proteger la superficie de acero fundido de la atmósfera con el fin de evitar que el acero fundido con la composición finalmente ajustada reacciones con el nitrógeno y el oxígeno contenido en la atmósfera, aumentando tales reacciones el contenido de nitrógeno y causando oxidación.

25 Por ejemplo, el documento PTL 1 divulga un método para fabricar una plancha de colada continua mediante el uso de un gas argón como gas inerte.

30 El documento JP 2012 061516 A1 divulga un método de colada para la colada de metales sólidos, en el que el peso del acero fundido en la artesa de colada es monitoreado, y la condición de inmersión del extremo inferior del tubo de inyección en la superficie de fundido de acero se determina. Cuando el peso del acero fundido en la artesa de colada se convierte en el peso predeterminado, el suministro de gas de argón en el espacio interior de la artesa de colada se inicia y el suministro de gas nitrógeno se detiene. El suministro de gas argón en el espacio interior de la artesa de colada se reduce y se inicia la sustitución de gas nitrógeno, después de sumergir el tubo de inyección en el acero fundido, y por tanto la colada continua del acero fundido se realiza.

35 El documento JP S61 49758 A divulga un método de sellado de acero fundido en artesa de colada, en el que se forma una cortina de un gas inerte dividiendo el interior de una artesa de colada en una parte de recepción del metal fundido y una parte de vertido del metal fundido por una placa de rebosadero, y sellando la parte de vertido del metal fundido por un gas de nitrógeno en lugar del gas inerte en el caso de un período en el que un metal fundido es estable.

40 **Lista de citas**

Bibliografía de Patente

45 [PTL 1] Solicitud de Patente Japonesa Publicación nº. H4-284945

Sumario de la invención

Problema técnico

50 Sin embargo, el uso del gas argón como gas de sellado, como en el método de fabricación del documento PTL 1 causa un problema. Es decir, el gas argón tomado en el acero fundido permanece en el mismo en forma de burbujas. Como resultado, los defectos de burbujas, es decir, defectos en la superficie aparecen fácilmente en la superficie de la plancha de colada continua debido al gas argón. Además, cuando tales defectos superficiales aparecen en la plancha de colada continua, aparece otro problema. Es decir, la superficie se debe esmerilar para asegurar la calidad requerida, lo que aumenta el coste.

60 La presente invención se ha creado para resolver los problemas descritos anteriormente, y un objetivo de la invención es proporcionar un método de colada continua en el que se suprime un aumento en el contenido de nitrógeno durante la colada de una plancha (metal sólido) y los defectos superficiales se reducen.

Solución al problema

65 Con el fin de resolver los problemas descritos anteriormente, la presente invención proporciona un método de colada continua para la colada de un metal sólido mediante el vertido de un metal fundido en una cuchara de colada en una artesa de colada dispuesta debajo de la misma y vertiendo continuamente el metal fundido en la artesa de colada en

un molde de colada, incluyendo el método de colada continua: una etapa de instalación de una boquilla alargada para proporcionar en la cuchara de colada una boquilla alargada que se extiende en la artesa de colada como una boquilla de vertido para verter en la artesa de colada el metal fundido en la cuchara de colada; una etapa de vertido para verter el metal fundido en la artesa de colada a través de la boquilla alargada y la inmersión de un caño de la boquilla alargada en el metal fundido en la artesa de colada; una primera etapa de suministro de gas de sellado para el suministro de un gas inerte como gas de sellado alrededor del metal fundido en la artesa de colada en la etapa de vertido; una etapa de colada para verter el metal fundido en la artesa de colada a través de la boquilla alargada, mientras se sumerge el caño de la boquilla alargada en el metal fundido en la artesa de colada, y verter en el molde de colada el metal fundido en la artesa de colada; una segunda etapa de suministro de gas de sellado para suministrar un gas de nitrógeno, en lugar del gas inerte, como gas de sellado alrededor del metal fundido en la artesa de colada en la etapa de colada; y una etapa de pulverización para la pulverización de un polvo para la artesa de manera que cubra una superficie del metal fundido en la artesa de colada entre la etapa de vertido y la etapa de colada.

15 **Efectos ventajosos de la invención**

Con el método de colada continua de acuerdo con la presente invención, es posible suprimir un aumento en el contenido de nitrógeno y reducir los defectos superficiales cuando se cuela un metal sólido.

20 **Breve descripción de los dibujos**

[Figura 1]

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra la configuración de un dispositivo de colada continua que se utiliza en el método de colada continua de acuerdo con la Realización 1 de la presente invención.

[Figura 2]

La Figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra el estado de una artesa de colada en el método de colada continua de acuerdo con la Realización 1 de la presente invención.

[Figura 3]

La Figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra el estado de una artesa de colada en el método de colada continua según la Realización 2 de la presente invención.

[Figura 4]

La Figura 4 ilustra una comparación de la cantidad de burbujas generadas en la palanquilla de acero inoxidable en el Ejemplo 3 y el Ejemplo Comparativo 3.

[Figura 5]

La Figura 5 ilustra una comparación de la cantidad de burbujas generadas en la palanquilla de acero inoxidable en el Ejemplo 4 y el Ejemplo Comparativo 4.

[Figura 6]

La Figura 6 ilustra una comparación de la cantidad de burbujas generadas en la palanquilla de acero inoxidable en el Ejemplo Comparativo 3 y cuando una boquilla alargada se utiliza en el Ejemplo Comparativo 3.

40 **Descripción de las Realizaciones**

Realización 1 (no de acuerdo con la invención)

El método de colada continua de acuerdo con la Realización 1 se explicará a continuación con referencia a los dibujos adjuntos. En la realización descrita a continuación, se explica un método para la colada continua de acero inoxidable.

El acero inoxidable se fabrica mediante la aplicación de un proceso de colada, un proceso de refinación primario, un proceso de refinación secundario y un proceso de colada en el orden de la descripción.

En el proceso de fundición, la chatarra o aleaciones que sirven como materiales de partida para la producción de acero inoxidable se funden en un horno eléctrico para producir hierro fundido, y el hierro fundido producido se transfiere a un convertidor. En el proceso de refinación primario, se realiza la descarburación cruda para eliminar el carbono contenido en la masa fundida soplando oxígeno en el hierro fundido en el convertidor, produciendo de este modo un acero inoxidable fundido y una escoria que incluye óxidos de carbono e impurezas. Además, en el proceso de refinación primario, los componentes del acero inoxidable fundido se analizan y se realiza el ajuste en bruto de los componentes cargando aleaciones para llevar la composición de acero cerca de la composición diana. El acero inoxidable fundido producido en el proceso de refinación primario se coloca en una cuchara de colada y se transfiere al proceso de refinación secundario.

En el proceso de refinación secundario, se introduce el acero inoxidable fundido, junto con la cuchara de colada, en un dispositivo de desgasificación al vacío, y se realiza el tratamiento de descarburación de acabado. Un acero inoxidable fundido puro se produce como resultado del tratamiento de descarburación de acabado del acero inoxidable fundido. Además, en el proceso de refinación secundario, los componentes del acero inoxidable fundido se analizan y se realiza el ajuste final de los componentes cargando las aleaciones para llevar la composición de

acero más cerca de la composición diana.

En el proceso de colada, como se representa en la Figura 1, la cuchara de colada 1 se saca desde el dispositivo de desgasificación al vacío y se coloca en un dispositivo de colada continua (CC) 100. El acero inoxidable fundido 3, que es el metal fundido en la cuchara de colada 1 se vierte en el dispositivo de colada continua 100 y el molde, por ejemplo, en una palanquilla de acero inoxidable en forma de plancha 3c como un metal sólido con un molde de colada 105 proporcionado en el dispositivo de colada continua 100. La palanquilla de acero fundido 3c se lamina en caliente o se lamina en frío en el proceso de laminación posterior (no ilustrado en las Figuras) para obtener una tira de acero laminada en caliente o tira de acero laminado en frío.

La configuración del dispositivo de colada continua (CC) 100 se explicará a continuación en mayor detalle.

El dispositivo de colada continua 100 tiene una artesa de colada 101 que es un recipiente para recibir temporalmente el acero inoxidable fundido 3 transferido desde la cuchara de colada 1 y transferir el acero inoxidable fundido al molde de colada 105. La artesa de colada 101 tiene un cuerpo principal 101b que está abierto en la parte superior, una tapa superior 101c que cierra la parte superior abierta del cuerpo principal 101b y escudos del cuerpo principal desde el exterior, y una boquilla de inmersión 101d que se extiende desde la parte inferior del cuerpo principal 101b. En la artesa de colada 101, se forma un espacio interior cerrado 101a por el cuerpo principal 101b y la tapa superior 101c dentro del mismo. La boquilla de inmersión 101d se abre en el interior 101a en el puerto de entrada 101e de la parte inferior del cuerpo principal 101b.

Además, la cuchara de colada 1 se establece por encima de la artesa de colada 101, y una boquilla alargada 2 se conecta a la parte inferior de la cuchara de colada 1. La boquilla alargada 2 es una boquilla de vertido para una artesa de colada, que se extiende hacia el interior 101a a través de la tapa superior 101c de la artesa de colada 101. Un caño 2a en la punta inferior de la boquilla alargada 2 se abre en el interior 101a. El sellado se realiza y la estanqueidad al gas se asegura entre la porción pasante de la boquilla alargada 2 en la tapa superior 101c y la tapa superior 101c.

Una pluralidad de boquillas de suministro de gas 102 se proporcionan en la tapa superior 101c de la artesa de colada 101. Las boquillas de suministro de gas 102 se conectan a una fuente de suministro de gas (no representada en las Figuras) y suministran un gas predeterminado desde la parte superior hacia abajo en el interior 101a de la artesa de colada 101. La boquilla alargada 2 se configura de tal manera que el gas predeterminado se suministra también en la boquilla alargada 2.

Una boquilla de polvo 103 se proporciona en el tapa superior 101c de la artesa de colada 101, que es para cargar un polvo para la artesa (denominado en adelante como "polvo TD") 5 (véase Figura 3) en el interior 101a de la artesa de colada 101. La boquilla de polvo 103 se conecta a una fuente de suministro de polvo TD (no representada en la Figura) y suministra el polvo TD 5 desde la parte superior hacia abajo en el interior 101a de la artesa de colada 101. El polvo TD 5 se constituye por un agente de escoria sintética, y la superficie del acero inoxidable fundido 3 se cubre de ese modo, los siguientes efectos se producen, por ejemplo, en el acero inoxidable fundido 3: se evita que la superficie del acero inoxidable fundido 3 se oxide, la temperatura del acero inoxidable fundido 3 se mantiene, y las inclusiones contenidas en el acero inoxidable fundido 3 se disuelven y se absorben. En la Realización 1, la boquilla de polvo 103 y el polvo TD 5 no se utilizan.

Un tapón con forma de barra 104 que se puede moverse en la dirección vertical se proporciona por encima de la boquilla de inmersión 101d. El tapón 104 se extiende desde el interior 101a de la artesa de colada 101 hasta el exterior a través de la tapa superior 101c de la artesa de colada 101.

Cuando el tapón 104 se mueve hacia abajo, la punta del mismo puede cerrar el puerto de entrada 101e de la boquilla de inmersión 101d. Además, el tapón se configura también de manera que, cuando el tapón se tira hacia arriba desde una posición en la que el puerto de entrada 101e está cerrado, el acero inoxidable fundido 3 en el interior de la artesa de colada 101 fluye a la boquilla de inmersión 101d y la velocidad de flujo del acero fundido 3 puede controlarse mediante el ajuste del área de abertura del puerto de entrada 101e de acuerdo con la cantidad de tracción. Además, el sellado se realiza y la estanqueidad al gas se asegura entre la porción pasante del tapón 104 en la tapa superior 101c y la tapa superior 101c.

La punta 101f de la boquilla de inmersión 101d en la parte inferior de la artesa de colada 101 se extiende en un orificio pasante 105a del molde de colada 105, que se encuentra debajo del mismo, y se abre lateralmente.

El orificio pasante 105a del molde de colada 105 tiene una sección transversal rectangular y pasa a través del molde de colada 105 en la dirección vertical. El orificio pasante 105a se configura de tal manera que la superficie de la pared interior del mismo se enfría con agua por un mecanismo de enfriamiento primario (no representado en la Figura). Como resultado, el acero inoxidable fundido 3 en el interior se enfría y solidifica y una plancha 3b de una sección transversal predeterminada se forma.

Una pluralidad de rodillos 106 para tirar hacia abajo y transferir la plancha 3b formada por el molde de colada 105 se proporciona por separado por debajo del orificio pasante 105a del molde de colada 105. Un mecanismo de enfriamiento secundario (no representado en la Figura) para enfriar la plancha 3b por pulverización de agua se proporciona entre los rodillos 106.

5 Se explicará a continuación la operación del dispositivo de colada continua 100 en la Realización 1.

10 Haciendo referencia a la Figura 1, junto con la Figura 2, en el dispositivo de colada continua 100, la cuchara de colada 1, que contiene dentro de la misma el acero inoxidable fundido 3 que se ha refinado en segundo lugar se dispone encima de la artesa de colada 101. Además, la boquilla alargada 2 se monta en el fondo de la cuchara de colada 1, y la punta de la boquilla alargada que tiene el caño 2a se extiende en el interior 101a de la artesa de colada 101. En esta configuración, el tapón 104 cierra el puerto de entrada 101e de la boquilla de inmersión 101d.

15 En la realización descrita a continuación, se explica un caso en el que dos cucharas colada 1 se utilizan sucesivamente y la colada se realiza de forma continua, sin detenerse, cuando se sustituyen las cucharas de colada 1. En otras palabras, en la realización descrita a continuación, dos cargas de acero inoxidable fundido, que se han fabricado en un horno eléctrico en el proceso de colada se funden continuamente.

20 A continuación, el gas inerte, un gas argón (Ar) 4a, se inyecta como un gas de sellado 4 desde la boquilla de suministro de gas 102 en el interior 101a de la artesa de colada 101, y el gas argón 4a se suministra también en la boquilla alargada 2. Como resultado, el aire que está presente en el interior 101a de la artesa de colada 101 y la boquilla alargada 2 que incluye impurezas se empuja fuera de la artesa de colada 101 hacia el exterior, y el interior 101a y la boquilla alargada 2 se llenan con gas argón 4a. En otras palabras, la región desde la cuchara de colada 1 a través del interior 101a de la artesa de colada 101 y hasta el molde de colada 105 se llena con el gas argón 4a.

25 A continuación se abre una válvula (no representada en la Figura) que se proporciona en la boquilla alargada 2, y el acero inoxidable fundido 3 en la cuchara de colada 1 fluye hacia abajo por gravedad dentro de la boquilla alargada 2 y fluye después hacia el interior 101a de la artesa de colada 101. En otras palabras, el interior de la artesa de colada 101 se encuentra en el estado ilustrado por un proceso A en la Figura 2.

30 En este caso, el acero inoxidable fundido 3 que ha volado dentro se sella en la periferia del mismo con el gas argón 4a que llena el interior 101a y no está en contacto con el aire. Como resultado, se evita que el nitrógeno (N₂) que está contenido en el aire y puede disolverse en el acero inoxidable fundido 3 se disuelva en el acero inoxidable fundido 3 y aumente la concentración del componente de nitrógeno en el mismo. Además, el acero inoxidable fundido 3 que ha volado hacia abajo del caño 2a de la boquilla alargada 2 llega a la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 en el interior de la artesa de colada 101. Como resultado, el gas argón 4a se arrastra en y se mezcla, aunque en una pequeña cantidad, con el acero inoxidable fundido 3. Sin embargo, puesto que el gas argón 4a está inactivo, el mismo ni reacciona con el acero inoxidable fundido 3 ni se disuelve en el mismo.

40 La superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a de la artesa de colada 101 se eleva por el acero inoxidable fundido entrante 3. Cuando la superficie ascendente 3a llega a las proximidades del caño 2a de la boquilla alargada 2, la intensidad con la que el acero inoxidable fundido 3 fluye hacia abajo del caño 2a llega a la superficie 3a disminuye y la cantidad del gas circundante, que es arrastrado, también disminuye. Por lo tanto, un gas nitrógeno 4b se inyecta desde la boquilla de suministro de gas 102 en el interior 101a de la artesa de colada 101 en lugar del gas argón 4a. Como resultado, el gas argón 4a en el interior 101a de la artesa de colada 101 se empuja hacia el exterior, y la zona entre el acero inoxidable fundido 3 y la tapa superior 101c de la artesa de colada 101 se llena con el gas nitrógeno 4b.

50 Cuando la superficie ascendente 3a hace que el caño 2a de la boquilla alargada 2 se sumerja en el acero inoxidable fundido 3 y la profundidad del acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a de la artesa de colada 101 se convierte en una profundidad predeterminada D, el tapón 104 se eleva, el acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a fluye en el orificio pasante 105a del molde de colada 105 por el interior de la boquilla de inmersión 101d, y se inicia la colada. Al mismo tiempo, el acero inoxidable fundido 3 en el interior de la cuchara de colada 1 se vierte continuamente a través de la boquilla alargada 2 en el interior 101a de la artesa de colada 101 y se suministra un nuevo acero inoxidable fundido 3. El interior de la artesa de colada 101 se encuentra, en este momento, en un estado como se ilustra por el proceso B en la Figura 2.

60 Cuando el acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a tiene la profundidad predeterminada D, se prefiere que la boquilla alargada 2 penetre en el acero inoxidable fundido 3 de tal manera que el caño 2a se encuentre a una profundidad de aproximadamente 100 mm a 150 mm desde la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3. Cuando la boquilla alargada 2 penetra hasta una profundidad mayor que la indicada anteriormente, es difícil que el acero inoxidable fundido 3 fluya hacia fuera del caño 2a de la boquilla alargada 2 debido a la resistencia producida por la presión interna del acero inoxidable fundido 3 que queda en el interior 101a. Mientras tanto, cuando la boquilla alargada 2 penetra a una profundidad menor que la indicada anteriormente, cuando la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3, que se controla tal como para mantenerse en las proximidades de una posición predeterminada durante la colada, cambia y el caño 2a queda expuesto, el acero inoxidable fundido 3 que se ha vertido fuera golpea

la superficie 3a y el gas nitrógeno 4b se puede arrastrar en y mezclarse con el acero.

El acero inoxidable fundido 3 que ha fluido en el orificio pasante 105a del molde de colada 105 se enfría por el mecanismo de enfriamiento primario (no representado en la Figura) en el proceso de fluir a través del orificio pasante 105a, el acero en el lado superficial de pared interior del orificio pasante 105a se solidifica, y una carcasa solidificada 3ba se forma. La carcasa solidificada formada 3ba se empuja hacia abajo al exterior del molde de colada 105 por la carcasa solidificada 3ba que está recién formada en una parte superior del orificio pasante 105a. Un polvo de molde se suministra desde un lado de la punta 101f de la boquilla de inmersión 101d hasta la superficie de pared interior del orificio pasante 105a. El polvo de molde actúa para inducir la colada de la escoria en la superficie del acero inoxidable fundido 3, evitar la oxidación de la superficie del acero inoxidable fundido 3 en el interior del orificio pasante 105a, asegurar la lubricación entre el molde de colada 105 y la carcasa solidificada 3ba, y mantener la temperatura de la superficie del acero inoxidable fundido 3 dentro del orificio pasante 105a.

La plancha 3b se forma por la carcasa solidificada 3ba que se ha empujado hacia fuera y el acero inoxidable no solidificado fundido 3 en el interior de la misma, y la plancha 3b se agarra en ambos lados por los rodillos 106 y se tira más hacia abajo y hacia fuera. En el proceso de ser transferida entre los rodillos 106, la plancha 3b que se ha retirado se enfría por pulverización con agua con el mecanismo de enfriamiento secundario (no representado en la Figura), y el acero inoxidable fundido 3 en el interior se la misma se solidifica completamente. Como resultado, mediante la formación de una nueva plancha 3b dentro del molde de colada 105, mientras que se tira de la plancha 3b del molde de colada 105 con los rodillos 106, es posible formar la plancha 3b que es continua sobre toda la dirección de extensión de los rodillos 106 desde el molde de colada 105. La plancha 3b se alimenta hacia el exterior de los rodillos 106 desde la sección de extremo de los rollos 106, y la plancha saliente 3b se corta para formar una palanquilla inoxidable en forma de plancha 3c.

La velocidad de colada a la que se funde la plancha 3b se controla ajustando el área de abertura del puerto de entrada 101e de la boquilla de inmersión 101d con el tapón 104. Además, la velocidad de flujo de entrada del acero inoxidable fundido 3 desde la cuchara de colada 1 a través de la boquilla alargada 2 se ajusta de manera que sea igual a la velocidad de flujo de salida del acero inoxidable fundido 3 desde el puerto de entrada 101e. Como resultado, la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a de la artesa de colada 101 se controla tal como para mantener una posición sustancialmente constante en la dirección vertical en un estado en el que la profundidad del acero inoxidable fundido 3 se mantiene cerca a la profundidad predeterminada D. En este momento, el caño 2a en el extremo distal de la boquilla alargada 2 se sumerge en el acero inoxidable fundido 3. Además, el estado de colada en el que la posición vertical de la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a se mantiene sustancialmente constante, mientras que el caño 2a de la boquilla alargada 2 se sumerge en el acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a de la artesa de colada 101, como se menciona anteriormente, se denomina estado estacionario.

Por lo tanto, siempre que la colada se realice en el estado estacionario, el acero inoxidable fundido 3 que fluye desde la boquilla alargada 2 no golpea la superficie 3a, y por lo tanto el gas nitrógeno 4b no es arrastrado en el acero inoxidable fundido 3 y el estado de contacto suave del acero inoxidable fundido 3 con la superficie 3a se mantiene. Como resultado, si bien el gas nitrógeno 4b es soluble en el acero inoxidable fundido 3, la penetración del mismo en el acero inoxidable fundido 3 en el estado estacionario se suprime.

Cuando nada del acero inoxidable fundido 3 permanece dentro de la cuchara de colada 1, la boquilla alargada 2 se separa y la cuchara de colada se sustituye con otra cuchara de colada 1 que contiene el acero inoxidable fundido 3. La cuchara de colada de sustitución 1 se instala en la artesa de colada 101, y la boquilla alargada 2 se conecta. La operación de colada se realiza continuamente también durante la sustitución de la cuchara de colada 1. Como resultado, la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a de la artesa de colada 101 se baja. El suministro del gas nitrógeno 4b en el interior 101a de la artesa de colada 101 se continúa también durante la sustitución de la cuchara de colada 1. El interior de la artesa de colada 101 se encuentra, en este momento, en el estado tal como se ilustra por el proceso C en la Figura 2.

Durante la sustitución de la cuchara de colada 1, el área de abertura del puerto de entrada 101e de la boquilla de inmersión 101d se ajusta con el tapón 104 y la velocidad de flujo del acero inoxidable fundido 3, es decir, la velocidad de colada, se controla de tal manera que la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a de la artesa de colada 101 no caiga por debajo del caño 2a de la boquilla alargada 2. Como resultado de la colada continua de acero inoxidable fundido 3 de las dos cucharas colada 1 en la forma descrita anteriormente, la calidad de una costura en la plancha continua 3b que se forma por el acero inoxidable fundido 3 de las dos cucharas colada 1 puede mantenerse en un nivel idéntico al de la plancha 3b colada en el estado estacionario. En otras palabras, como se describirá a continuación, el cambio en la calidad de la plancha 3b en el período inicial de la colada que se produce cada vez que se sustituye la cuchara de colada 1 puede reducirse. Como resultado, la eliminación o procesamiento de la zona con el cambio de la calidad se convierte en innecesario y el coste se puede reducir. Además, mediante la colada continua de acero inoxidable fundido 3 de dos cucharas colada 1, es posible omitir una etapa para almacenar el acero inoxidable fundido 3 en la artesa de colada 101 para iniciar la colada, en comparación con el caso en el que la colada se termina para cada cuchara de colada 1 individual. Como resultado, la eficacia de la operación se incrementa, y por lo tanto el coste se puede reducir.

Además, cuando la colada avanza y nada del acero inoxidable fundido 3 permanece en la cuchara de colada de sustitución 1, la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a de la artesa de colada 101 cae por debajo del caño 2a de la boquilla alargada 2, pero puesto que no hay nuevo flujo hacia abajo del acero inoxidable fundido 3, la superficie no se ve perturbada por los accesos de la caída de acero y está en contacto con el gas nitrógeno 4b. Por lo tanto, la mezcla del gas nitrógeno 4b debido a la disolución del mismo en el acero inoxidable fundido 3 se reduce hasta el final de la colada, en cuyo momento nada del acero inoxidable fundido 3 permanece en la artesa de colada 101. El interior de la artesa de colada 101 se encuentra, en este momento, en un estado tal como se ilustra por el proceso D en la Figura 2.

Incluso antes de que el caño 2a de la boquilla alargada 2 se sumerja en el acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a de la artesa de colada 101, la mezcla de aire y gas argón 4a causada mediante arrastre en el acero inoxidable fundido 3 se reduce porque la distancia entre el caño 2a y la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 en el fondo o el interior 101a del cuerpo principal 101b de la artesa de colada 101 es pequeña, y también porque la superficie 3a se golpea por el acero inoxidable fundido 3 solo durante una cantidad limitada de tiempo hasta que se sumerge el caño 2a.

Cuando el gas nitrógeno 4b se utiliza como gas de sellado cuando la superficie 3a se golpea por el acero inoxidable fundido 3, el gas nitrógeno 4b se puede disolver excesivamente en el acero inoxidable fundido 3 y este componente puede hacer que el acero sea inadecuado como producto. En otras palabras, puede ser necesario disponer toda la palanquilla de acero inoxidable 3c que se ha moldeado del acero inoxidable fundido 3 que queda en el interior 101a de la artesa de colada 101 hasta que el caño 2a de la boquilla alargada 2 se sumerja. Sin embargo, mediante el uso de gas argón 4a, los componentes del acero inoxidable fundido 3 dentro de los intervalos prescritos, pueden obtenerse, sin causar cambios significativos de los mismos.

Por lo tanto, las composiciones prescritas se pueden obtener para la palanquilla de acero inoxidable 3c en el período inicial de la colada que se ve afectado por una cantidad muy pequeña de aire o gas argón 4a que se ha mezclado con el acero inoxidable fundido 3 en un corto período de tiempo hasta que el caño 2a de la boquilla alargada 2 se sumerja en el acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a de la artesa de colada 101. Como resultado, la palanquilla de acero inoxidable 3c se puede utilizar como un producto una vez que la superficie del mismo se esmerila con el fin de eliminar las burbujas generadas por el gas argón 4a mezclado. Además, la palanquilla de acero inoxidable 3c que se ha fundido durante un período de tiempo distinto del período inicial de colada antes mencionado, constituyendo este período de tiempo la mayor parte del intervalo del tiempo de colada desde el inicio hasta el final de la colada, no se ve afectado por el aire o gas argón 4a mezclados antes de la inmersión del caño 2a de la boquilla alargada 2. Además, la mezcla de gas nitrógeno 4b durante la colada se reduce también. Por lo tanto, en una palanquilla de acero inoxidable 3c que se proyecta sobre la mayor parte del intervalo de tiempo de colada antes mencionado, los aumentos en el contenido de nitrógeno desde el estado después de la refinación secundaria se suprimen y la aparición de defectos superficiales causados por las burbujas creadas por la disolución de una pequeña cantidad de gas nitrógeno 4b mezclado en el acero inoxidable fundido se suprimen en gran medida. Por tanto, la palanquilla se puede utilizar, tal cual, como un producto.

Por lo tanto, como resultado del uso de gas argón 4a como el gas de sellado antes de iniciar la colada, es posible suprimir los cambios en la composición del acero inoxidable fundido 3 antes de la colada, y por el gas nitrógeno 4b como el gas de sellado durante la colada y vertido del acero inoxidable fundido 3 en la cuchara de colada 1 a través de la boquilla alargada 2 sumergida por el caño 2a de la misma en el acero inoxidable fundido 3 en la artesa de colada 101, es posible suprimir la generación de burbujas en la palanquilla de acero inoxidable 3c después de la colada y suprimir los aumentos en el contenido de nitrógeno desde el estado después de la refinación secundaria.

Realización 2

En el método de colada continua de acuerdo con la realización 2 de la invención, el polvo TD 5 se pulveriza para cubrir la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 en la artesa de colada 101 en el método de colada continua de acuerdo con la Realización 1. En el método de colada continua de acuerdo con la Realización 2, el dispositivo de colada continua 100 se utiliza de manera similar a la realización 1. Por lo tanto, la presente memoria omite la explicación de la configuración del dispositivo de colada continua 100.

La operación del dispositivo de colada continua 100 en la Realización 2 se explicará con referencia a la Figura 1 y la Figura 3.

En el dispositivo de colada continua 100, en la artesa de colada 101 en la que la cuchara de colada 1 se establece y la boquilla alargada 2 se monta en la cuchara de colada 1, el gas argón 4a se suministra desde la boquilla de suministro de gas 102, o similar, en el interior 101a y la boquilla alargada 2 para llenarlas con el gas argón 4a en un estado en el que el puerto de entrada 101e de la boquilla de inmersión 101d se cierra por el tapón 104, de la misma manera que en la Realización 1. A continuación, el acero inoxidable fundido 3 se vierte desde la cuchara de colada 1 en el interior 101a de la artesa de colada 101 a través de la boquilla alargada 2. En otras palabras, el interior de la artesa de colada 101 se encuentra, en este momento, en el estado ilustrado por el proceso A en la Figura 3.

5 Cuando la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 sube debido a la entrada de flujo del acero inoxidable fundido 3 se pone cerca del caño 2a de la boquilla alargada 2 en el interior 101a de la artesa de colada 101, la intensidad a la que el acero inoxidable fundido 3 que fluye hacia abajo del caño 2a llega a la superficie 3a disminuye y el arrastre de gas en el acero causado por el golpeteo se reduce también. En consecuencia, el polvo TD 5 se pulveriza desde la boquilla de polvo 103 hacia la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a. El polvo TD 5 se pulveriza como para cubrir toda la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3.

10 Después de que el polvo TD 5 se ha pulverizado, en lugar del gas argón 4a, se inyecta gas nitrógeno 4b desde la boquilla de suministro de gas 102. Como resultado, en el interior 101a de la artesa de colada 101, el gas argón 4a se empuja al exterior, y la región entre el polvo TD 5 y la tapa superior 101c de la artesa de colada 101 se llena con el gas nitrógeno 4b.

15 El polvo TD 5 que se ha depositado como una capa sobre la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 evita que la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 se ponga en contacto con el gas nitrógeno 4b y suprime la disolución del gas nitrógeno 4b en el acero inoxidable fundido 3.

20 Además, cuando la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 sube y la profundidad de la misma se convierte en la profundidad predeterminada D en el interior 101a de la artesa de colada 101 en la que se vierte el acero inoxidable fundido 3, el tapón 104 se eleva. Como resultado, el acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a fluye en el molde de colada 105 y se inicia la colada.

25 Durante la colada, en la artesa de colada 101, la cantidad de acero inoxidable fundido 3 que fluye hacia fuera desde la boquilla de inmersión 101d y la cantidad de acero inoxidable fundido 3 que fluye a través de la boquilla alargada 2 se ajustan de tal manera que la profundidad de la fundido inoxidable acero 3 en el interior 101a se mantiene cerca de la profundidad predeterminada D y la superficie 3a asume una posición sustancialmente constante, mientras que el caño 2a de la boquilla alargada 2 permanece sumergido en el acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a de la artesa de colada 101.

30 Como resultado, en la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 cubierta por el polvo TD 5, se evita que el polvo TD depositado 5 sea obstruido por el acero inoxidable fundido 3 que se vierte, por lo que se evita que la superficie 3a quede expuesta y entre en contacto directo con el gas nitrógeno 4b. Por lo tanto, el polvo TD 5 protege continuamente la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 del gas nitrógeno 4b, siempre y cuando la colada se realice en el estado estacionario.

35 En este momento, el interior de la artesa de colada 101 está en el estado ilustrado por el proceso B en la Figura 3.

40 Además, cuando nada del acero inoxidable fundido 3 permanece en la cuchara de colada 1, las operaciones de separación de la boquilla alargada 2, sustitución de la cuchara de colada 1 con la otra cuchara de colada 1 que contiene el acero inoxidable fundido 3, y la conexión de la boquilla alargada 2 a la cuchara de colada de sustitución 1 se realizan secuencialmente mientras continúa la colada y se mantiene la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a de la artesa de colada 101 por encima del caño 2a de la boquilla alargada 2, de la misma manera que en la Realización 1. En este momento, el interior de la artesa de colada 101 se encuentra en el estado ilustrado por proceso C en la Figura 3.

45 Cuando la colada avanza adicionalmente y nada del acero inoxidable fundido 3 permanece en la cuchara de colada de sustitución 1, la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a de la artesa de colada 101 se baja por debajo del caño 2a de la boquilla alargada 2. En este caso, el polvo TD 5 sobre la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 llena la zona donde la boquilla alargada 2 ha servido como un orificio pasante, y cubre toda la superficie 3a, y evita continuamente el contacto directo entre la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 y el gas nitrógeno 4b. En este momento, el interior de la artesa de colada 101 se encuentra en el estado ilustrado por proceso D en la Figura 3.

50 Después, el acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a de la artesa de colada 101 fluye al interior del molde de colada 105 en un estado en el que toda la superficie 3a se cubre con el polvo TD 5 hasta el final de la colada, y el polvo TD 5 impide continuamente el contacto entre la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 y el gas nitrógeno 4b.

60 Por lo tanto, en la artesa de colada 101, el acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a se cubre con el polvo TD 5, y el acero inoxidable fundido 3 en la cuchara de colada 1 se vierte en el acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a a través la boquilla alargada 2 que se sumerge por el mismo caño 2a en el acero inoxidable fundido 3 en el interior 101a en el estado estacionario de la colada después de que el polvo TD 5 se ha pulverizado y hasta el final posterior de la colada. Como resultado, el acero inoxidable fundido 3 no entra en contacto directo con el gas nitrógeno 4b, y el gas nitrógeno 4b está prácticamente sin mezclar con el acero inoxidable fundido 3.

65 Además, en la palanquilla de acero inoxidable 3c que se cuele en el período inicial de la colada que se ve afectada por una cantidad muy pequeña de aire o gas argón 4a mezclado con el acero inoxidable fundido 3 en un corto

período de tiempo hasta que el polvo TD 5 se pulveriza, la composición requerida puede obtenerse y la palanquilla se puede utilizar como un producto, si se realiza el esmerilado de la superficie, de la misma manera que en la Realización 1. Además, la palanquilla de acero inoxidable 3c colada durante un período que toma la mayor parte del tiempo de colada desde el principio hasta el final de la colada, siendo este período diferente del período de colada inicial antes mencionado, no se ve afectada por el aire y gas argón 4a mezclados antes de pulverizar el polvo TD 5, y tampoco prácticamente nada de gas nitrógeno 4b se mezcla durante la colada. Por lo tanto, en la palanquilla de acero inoxidable 3c que se cuele durante la mayor parte del tiempo de colada antes mencionado, el contenido de nitrógeno prácticamente no aumenta después de la refinación secundaria y la aparición de defectos superficiales provocados por el burbujeo del gas mezclado tal como el nitrógeno el gas 4b se suprime en gran medida, y la palanquilla se puede utilizar directamente como producto incluso en el caso de un acero inoxidable con un grado de acero bajo en nitrógeno.

Por lo tanto, los cambios en la composición del acero inoxidable fundido 3 antes de la colada que son causados por el uso de gas argón 4a como un gas de sellado antes de iniciar la colada se suprimen. Además, como resultado del uso de gas nitrógeno 4b como gas de sellado, el vertido del acero inoxidable fundido 3 a través de la boquilla alargada 2 sumergida por el caño 2a de la misma en el acero inoxidable fundido 3 en la artesa de colada 101, y evitando el contacto directo del acero inoxidable fundido 3 y gas nitrógeno 4b cubriendo la superficie 3a del acero inoxidable fundido 3 en la artesa de colada 101 con polvo TD 5 durante la colada, es posible suprimir la aparición de burbujas en la palanquilla acero inoxidable colada 3c y suprimir también el aumento en el contenido de nitrógeno después de la refinación secundaria a un grado mayor que en la Realización 1. Además, otras características y operaciones relacionadas con el dispositivo de colada continua 100 utilizando el método de colada continua de acuerdo con la Realización 2 de la invención son iguales a las de la Realización 1, y la explicación de las mismas se omite, por tanto.

(Ejemplos)

A continuación se explican ejemplos en los que se han colado palanquillas de acero inoxidable mediante el uso de métodos de colada continua de acuerdo con las realizaciones 1 y 2.

La evaluación de las propiedades se realizó con respecto a los Ejemplos 1 a 4 en los que las planchas, que son palanquillas de acero inoxidable, se colaron mediante el uso de los métodos de colada continua de las Realizaciones 1 y 2 con respecto a SUS430, un acero inoxidable de una sola fase ferrítica (composición química (19Cr-0,5Cu-Nb-LCN)), y SUS316L, y Ejemplos comparativos 1 y 2 en los que las planchas de SUS430 de acero inoxidable se colaron mediante el uso de una boquilla corta como una boquilla de vertido y el gas argón o gas nitrógeno como un gas de sellado. Los resultados de detección descritos a continuación se obtuvieron mediante un muestreo de las planchas coladas en el estado estacionario, excluyendo el período inicial de la colada, en los ejemplos, y mediante un muestreo de las planchas coladas dentro del mismo período que el periodo de muestreo de los ejemplos desde el principio de la colada en los ejemplos comparativos.

La Tabla 1 muestra los grados, tipos aceros y velocidades de flujo de suministro del gas de sellado, los tipos de boquillas de colada, y si se utiliza o no un polvo TD con respecto a los ejemplos y ejemplos comparativos. La boquilla corta, referida en la Tabla 1, tiene una longitud tal que cuando la boquilla corta se monta en lugar de la boquilla alargada 2 en la cuchara de colada 1 en la configuración representada en la Figura 1, el extremo distal en el lado inferior de la misma está a una aproximadamente la misma altura que la superficie inferior de la tapa superior 101c de la artesa de colada 101.

Tabla 1

	Grado de acero	gas de sellado		Tipo de boquilla de vertido	Polvo TD
		Tipo	Velocidad de flujo de suministro		
Ejemplo 1 (no de acuerdo con la invención)	SUS430	N ₂	100 Nm ³ /h	boquilla alargada	No utilizado
Ejemplo 2	SUS430	N ₂	100 Nm ³ /h	boquilla alargada	Utilizado
Ejemplo 3	Acero inoxidable de una sola fase ferrítica	N ₂	100 Nm ³ /h	boquilla alargada	Utilizado
Ejemplo 4	SUS316L	N ₂	100 Nm ³ /h	boquilla alargada	Utilizado
Ejemplo Comparativo 1	SUS430	Ar	100 Nm ³ /h	boquilla corta	No utilizado
Ejemplo Comparativo 2	SUS430	N ₂	100 Nm ³ /h	boquilla corta	No utilizado

En el Ejemplo 1 (no de acuerdo con la invención), una plancha de acero inoxidable de SUS430 se coló utilizando el método de colada continua de la Realización 1.

5 En el Ejemplo 2, una plancha de acero inoxidable de SUS430 se coló utilizando el método de colada continua de la Realización 2.

10 En el Ejemplo 3, una plancha de acero inoxidable de un acero inoxidable de una sola fase ferrítica (composición química (19Cr-0,5Cu-Nb-LCN)), que es un acero bajo en nitrógeno, se coló utilizando el método de colada continua de Forma de Realización 2.

En el Ejemplo 4, una plancha de acero inoxidable de SUS316L (acero bajo nitrógeno austenítico), que es un acero de bajo nitrógeno, se coló utilizando el método de colada continua de la Realización 2.

15 En el Ejemplo Comparativo 1, una plancha de acero inoxidable de SUS430 se coló utilizando la boquilla corta en lugar de la boquilla alargada 2 y utilizando un gas argón (Ar) en lugar del gas de nitrógeno como gas de sellado en el método de colada continua de la Realización 1.

20 En el ejemplo comparativo 2, una plancha de acero inoxidable de SUS430 se coló utilizando la boquilla corta en lugar de la boquilla alargada 2 en el método de colada continua de la Realización 1.

25 La Tabla 2 muestra los resultados relacionados con una captura de N, que es la cantidad de recogida de nitrógeno (N) en las planchas coladas en los Ejemplos 1 a 4 y Ejemplos Comparativos 1 y 2. Las capturas de N medidos en una pluralidad de planchas coladas en los Ejemplos 1 a 4 y Ejemplos comparativos 1 y 2 se resumen en la Tabla 2. La captura de N es el aumento en el componente de nitrógeno contenido en la plancha colada con respecto al componente de nitrógeno en el acero inoxidable fundido 3 en la cuchara de colada 1 después del ajuste final de la composición en el proceso de refinación secundario, siendo este aumento la masa del componente de nitrógeno recién introducido en el acero inoxidable fundido en el proceso de colada. La captura de N se representa como una concentración de masa en unidades de ppm.

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo Comparativo 1	Ejemplo Comparativo 2
Grado del acero	SUS430	SUS430	Acero inoxidable de una sola fase ferrítica	SUS316L	SUS430	SUS430
Captura de N ΔN (ppm)	50					○
	40					Prom. 50 ppm
	30	Prom. 10 ppm			Prom. 8 ppm	
	20	○			○	
	10		Prom. -4 ppm	Prom. -9 ppm	Prom. -7 ppm	
	0		○	○	○	
-10						
Tipo de gas de sellado	N ₂	N ₂	N ₂	N ₂	N ₂	N ₂
Boquilla alargada se utiliza/no se utiliza	o	o	o	o	-	-
Polvo TD se utiliza/no se utiliza	-	o	o	o	-	-

30 En el Ejemplo Comparativo 1, el gas argón, en lugar de gas nitrógeno, se utilizó como gas de sellado. Como resultado, la captura de N estaba dentro de un intervalo de 0 ppm a 20 ppm, y el valor promedio de la misma fue tan bajo como 8 ppm.

35 En el Ejemplo Comparativo 2, se utilizó la boquilla corta. Como resultado, el acero inoxidable fundido vertido en la artesa de colada 101 ha golpeado la superficie del acero inoxidable fundido en la artesa de colada 101 y una gran cantidad del gas de nitrógeno circundante fue arrastrado. Como consecuencia, la captura de N fue de 50 ppm, y el valor promedio de la misma se elevó también a 50 ppm.

En el Ejemplo 1, el caño 2a de la boquilla alargada 2 se sumergió en el acero inoxidable en el estado estacionario de la colada. Como resultado, se evitó que el acero inoxidable fundido vertido golpeará la superficie del acero inoxidable fundido en la artesa de colada 101 y el gas nitrógeno se encontraba en contacto solo con la superficie lisa de acero inoxidable fundido. Por lo tanto, la captura de N disminuyó a aproximadamente el mismo nivel que en el Ejemplo Comparativo 1. Más específicamente, la captura de N en el Ejemplo 1 estaba dentro de un intervalo de 0 ppm a 20 ppm, y el valor promedio de la misma era tan bajo como 10 ppm.

En los Ejemplos 2 a 4, además de utilizar la boquilla alargada 2, el acero inoxidable fundido en la artesa de colada 101 se protegió del gas nitrógeno mediante el polvo de TD en el estado estacionario de la colada. Por esta razón, la captura de N fue sustancialmente menor que en el Ejemplo Comparativo 1 y el Ejemplo 1. Más específicamente, la captura de N en el Ejemplo 2 estaba dentro de un intervalo de -10 ppm a 0 ppm, y el valor promedio de la misma fue muy bajo como igual a -4 ppm. En otras palabras, el contenido de nitrógeno en la plancha fue menor que en el acero inoxidable fundido después de la refinación secundaria. Esto es aparentemente debido a que el polvo TD había absorbido el componente de nitrógeno contenido en el acero inoxidable fundido. La captura de N en el Ejemplo 3 estaba también dentro de un intervalo de -10 ppm a 0 ppm, y el valor promedio de la misma fue muy bajo como igual a -9 ppm. Además, la captura de N del Ejemplo 4 estaba también dentro de un intervalo de -10 ppm a 0 ppm, y el valor promedio de la misma era muy bajo e igual a -7 ppm.

Cuando el gas argón, que es un gas inerte, está contenido en el acero inoxidable fundido, que en su mayoría se mantiene como burbujas en la plancha colada, sin disolver en el acero inoxidable fundido, pero el nitrógeno que es soluble en el acero inoxidable fundido se disuelve en su mayoría en el acero inoxidable fundido. Por lo tanto, en los ejemplos en los que el gas nitrógeno se utiliza como gas de sellado, prácticamente no se detectó gas nitrógeno como burbujas en la plancha. En otras palabras, en los Ejemplos 1 a 4 y el Ejemplo Comparativo 2, prácticamente no se confirmó la presencia de burbujas en las planchas, mientras que en el Ejemplo Comparativo 1, se confirmó la presencia de un gran número de burbujas como defectos superficiales en la plancha.

Por ejemplo, en la Figura 4, se comparó el número de burbujas con un diámetro de 0,4 mm o más, que aparecieron en las planchas entre el Ejemplo 3 y el Ejemplo Comparativo 3 (grado de acero: acero inoxidable de una sola fase ferrítica [composición química: 19Cr-0,5Cu-Nb-LCN], gas de sellado: Ar, velocidad de flujo de suministro del gas de sellado: 60 Nm³/h, boquilla de vertido: boquilla corta). En la Figura 4 se representan los números de burbujas por 10.000 mm² (una región de 100 mm × 100 mm) en los 6 puntos de medición obtenidos al dividir una región desde el centro hasta el extremo en la dirección de la anchura de la superficie de la plancha en segmentos iguales, realizándose la división desde el centro hacia el extremo.

Como se muestra en la Figura 4, en el Ejemplo 3, el número de burbujas era 0 en toda la región, y en el Ejemplo Comparativo 3, se confirmó la presencia de burbujas en sustancialmente toda la región, habiendo de 0 a 14 burbujas confirmadas en cada punto de medición.

Además, en la Figura 5, el número de burbujas con un diámetro de 0,4 mm o más, que aparecieron en las planchas se comparó entre el Ejemplo 4 y el Ejemplo Comparativo 4 (grado de acero: SUS316L (acero bajo en nitrógeno austenítico), gas de sellado: Ar, velocidad de flujo de suministro del gas de sellado: 60 Nm³/h, boquilla de vertido: boquilla corta). En la Figura 5 se representan los números de burbujas por 10.000 mm² (una región de 100 mm × 100 mm) en 5 puntos de medición obtenidos al dividir una región desde el centro hasta el extremo en la dirección de la anchura de la superficie de la plancha en segmentos iguales, realizándose la división desde el centro hacia el extremo.

Como se muestra en la Figura 5, en el Ejemplo 4, el número de burbujas era 0 en toda la región, y en el Ejemplo Comparativo 4, se confirmó la presencia de burbujas en sustancialmente toda la región, habiendo de 5 a 35 burbujas confirmadas en cada punto de medición.

Incidentalmente, en la Figura 6, el número de burbujas con un diámetro de 0,4 mm o más, que aparecieron en la plancha en el Ejemplo Comparativo 3 antes mencionado se compara con el número de burbujas con un diámetro de 0,4 mm o más, que aparecieron en la plancha colada en el estado estacionario, con la excepción del período inicial, cuando se utilizó la boquilla alargada 2 en lugar de la boquilla corta en el Ejemplo comparativo 3. En la Figura 6 se representan los números de burbujas por 10.000 mm² (una región de 100 mm × 100 mm) en los 6 puntos de medición obtenidos al dividir una región desde el centro hasta el extremo en la dirección de la anchura de la superficie de la plancha en segmentos iguales, realizándose la división desde el centro hacia el extremo.

Como se muestra en la Figura 6, cuando se utilizó la boquilla alargada 2, el número de burbujas disminuyó con respecto al del Ejemplo Comparativo 3, pero se confirmó la presencia de 3 a 7 burbujas en toda la región, y el efecto de reducción de burbujas tal como se demuestra en los Ejemplos 1 a 4 no se pudo confirmar.

Por lo tanto, en el Ejemplo 1 utilizando el método de colada continua de la Realización 1, la captura de N en el proceso de colada se puede suprimir a aproximadamente el mismo nivel que en el Ejemplo Comparativo 1, en el que no se utilizó gas nitrógeno como gas de sellado, mientras se suprimen los defectos de burbujas en la plancha casi a cero. Por lo tanto, el método de colada continua de la Realización 1 se puede utilizar eficazmente en lugar del

método convencional de colada que utiliza gas argón como gas de sellado para la producción de acero inoxidable con un bajo contenido de nitrógeno en el que el contenido del componente de nitrógeno es de 400 ppm o menos.

5 Además, en los Ejemplos 2 a 4 que utilizan el método de colada continua de la Realización 2, mientras que se suprimen los defectos de burbujas en la plancha casi a cero, la captura de N en el proceso de colada se puede suprimir por debajo de la del Ejemplo Comparativo 1, en el que el gas de nitrógeno no se utilizó como gas de sellado, y puede ser efectivamente cero. Por lo tanto, el método de colada continua de la Realización 2 se puede utilizar eficazmente para la producción de aceros inoxidables de una calidad de acero bajo en nitrógeno y este método demuestra un efecto de reducción de los defectos de burbujas.

10 Por lo tanto, mediante el uso de gas nitrógeno como gas de sellado en el estado estacionario de la colada, es posible suprimir la aparición de burbujas en la palanquilla de acero inoxidable fundido. Además, utilizando la boquilla alargada 2 sumergida por el caño 2a de la misma en el acero inoxidable fundido en la artesa de colada 101 en el estado estacionario de la colada, es posible reducir la captura de N. Además, cubriendo la superficie del acero inoxidable fundido en la artesa de colada 101 con polvo TD en el estado estacionario de la colada, es posible reducir la captura de N a casi 0.

15 Además de los grados de acero mencionados anteriormente, la presente invención se aplica también a SUS409L, SUS444, SUS445J1, y SUS304L, y la posibilidad de obtener el efecto de reducción de captura de V y efecto de reducción de burbujas tal como se demuestra en los Ejemplos 1 a 4 queda confirmado.

Además, los procedimientos de colada continua de acuerdo con realizaciones 1 y 2 se aplicaron a la producción de acero inoxidable, pero también se pueden aplicar a la producción de otros metales.

25 El control en la artesa de colada 101 en los métodos de colada continua de acuerdo con realizaciones 1 y 2 se aplica a la colada continua, pero también se puede aplicar a otros métodos de colada.

Símbolos de referencia

30 1 cuchara de colada, 2 boquilla alargada, 2a caño, 3 acero inoxidable fundido (metal fundido), 3c palanquilla de acero inoxidable (metal sólido), 4 gas de sellado, 4a gas argón (gas inerte), 4b gas nitrógeno, 5 polvo para artesa de colada, 100 dispositivo de colada continua, 101 artesa de colada, 105 molde de colada.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de colada continua para la colada de un metal sólido por vertido de un metal fundido en una cuchara de colada en una artesa de colada dispuesta debajo de la misma y vertiendo continuamente el metal fundido en la artesa de colada en un molde de colada, comprendiendo el método de colada continua:
- 10 una etapa de instalación de una boquilla alargada para proporcionar en la cuchara de colada una boquilla alargada que se extiende en la artesa de colada como una boquilla de vertido para verter en la artesa de colada el metal fundido en la cuchara de colada;
- 10 una etapa de vertido para verter el metal fundido en la artesa de colada a través de la boquilla alargada y la inmersión de un caño de la boquilla alargada en el metal fundido en la artesa de colada;
- 15 una primera etapa de suministro de gas de sellado para suministrar un gas inerte como gas de sellado alrededor del metal fundido en la artesa de colada en la etapa de vertido;
- 15 una etapa de colada para verter el metal fundido en la artesa de colada a través de la boquilla alargada, mientras se sumerge el caño de la boquilla alargada en el metal fundido en la artesa de colada, y verter en el molde de colada el metal fundido en la artesa de colada;
- 20 una segunda etapa de suministro de gas de sellado para suministrar un gas de nitrógeno, en lugar del gas inerte, como gas de sellado alrededor del metal fundido en la artesa de colada en la etapa de colada; y
- 20 una etapa de pulverización para pulverizar un polvo para la artesa de colada de manera que cubra una superficie del metal fundido en la artesa de colada entre la etapa de vertido y la etapa de colada.
2. El método de colada continua de la reivindicación 1, en el que el gas inerte de la primera etapa de suministro de gas de sellado es argón.
- 25 3. El método de colada continua de una cualquiera de la reivindicación 1 o 2, en el que en la etapa de colada, el metal fundido en una pluralidad de cucharas colada se cuele continuamente, mientras que se sustituye de forma secuencial la pluralidad de cucharas colada, y las cucharas de colada se sustituyen, mientras se sumerge el caño de la boquilla alargada en el metal fundido en la artesa de colada.
- 30 4. El método de colada continua de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que en la etapa de colada el caño de la boquilla alargada se inserta a una profundidad de 100 mm a 150 mm en el metal fundido en la artesa de colada.
- 35 5. El método de colada continua de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el metal sólido que se ha de colar es un acero inoxidable con una concentración de nitrógeno contenido de 400 ppm o menos.

FIG. 1

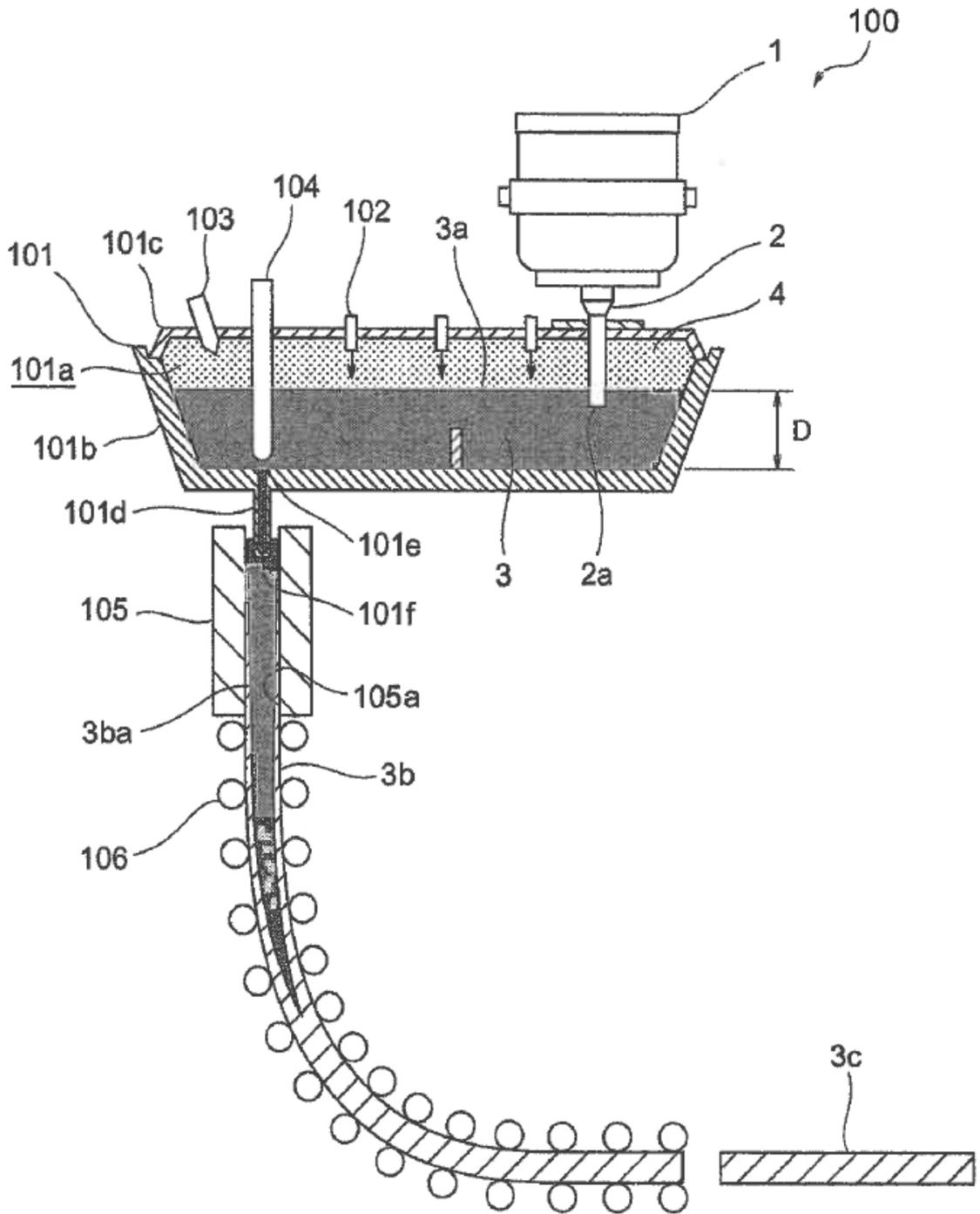


FIG. 2

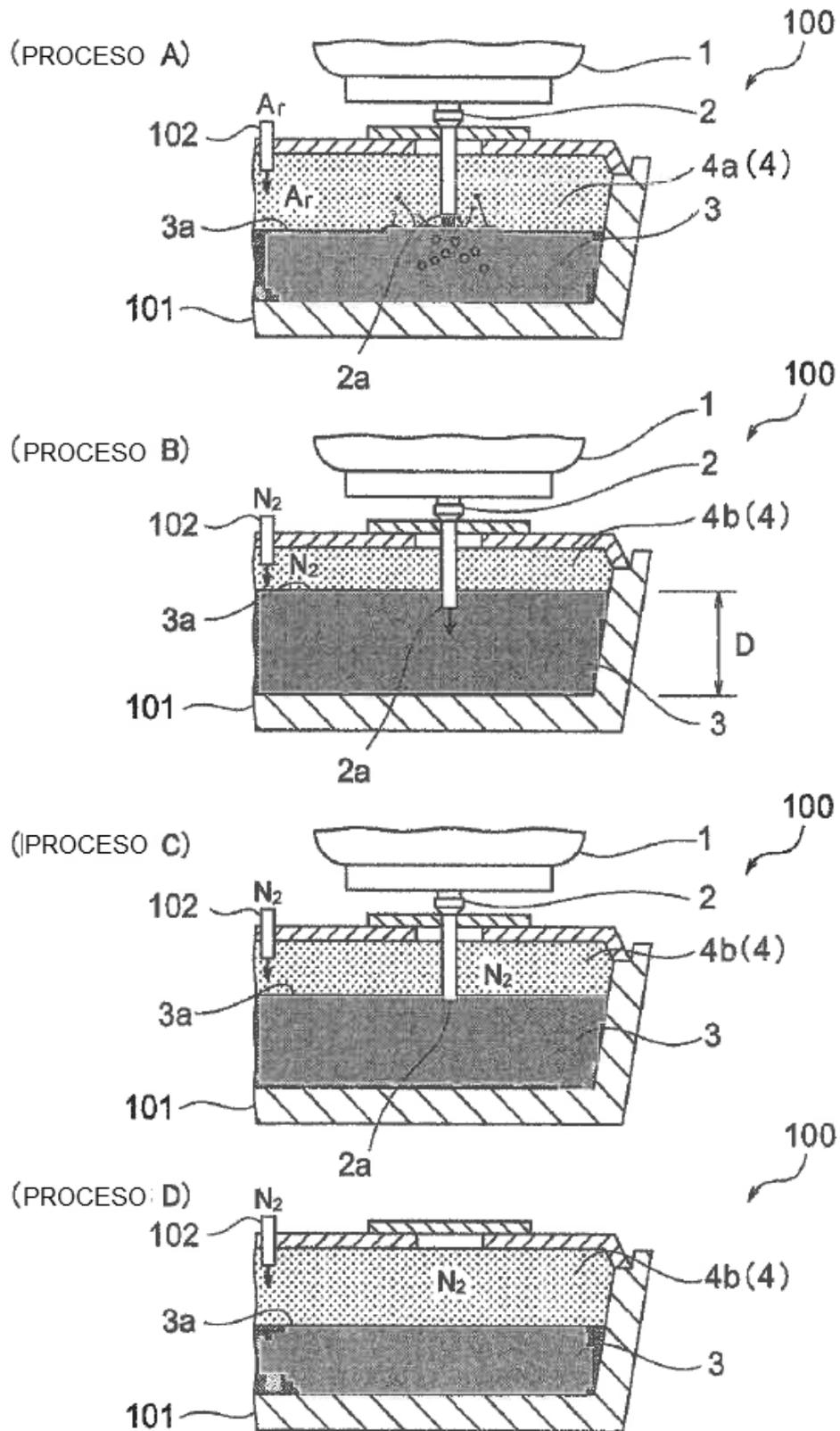


FIG. 3

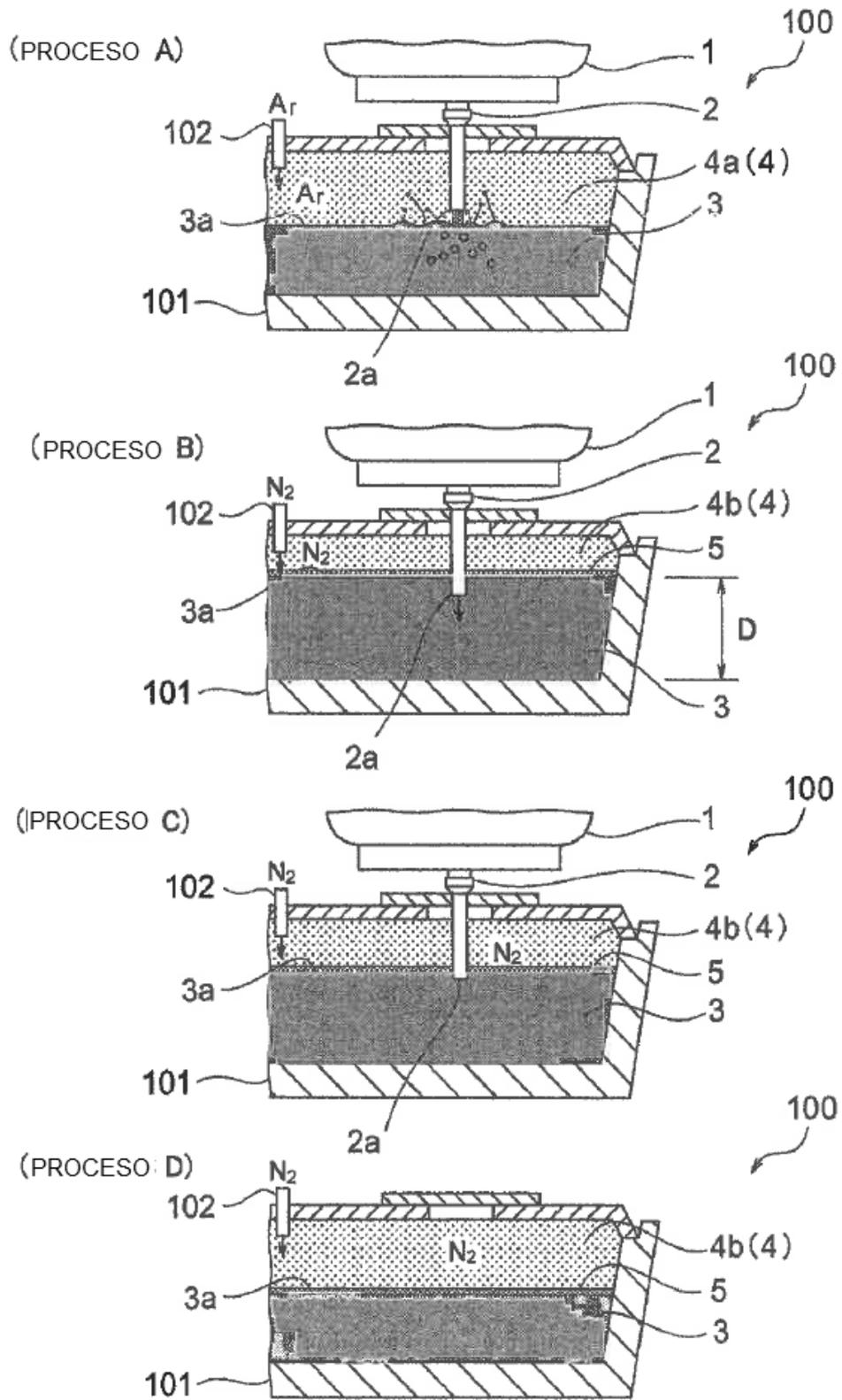


FIG. 4

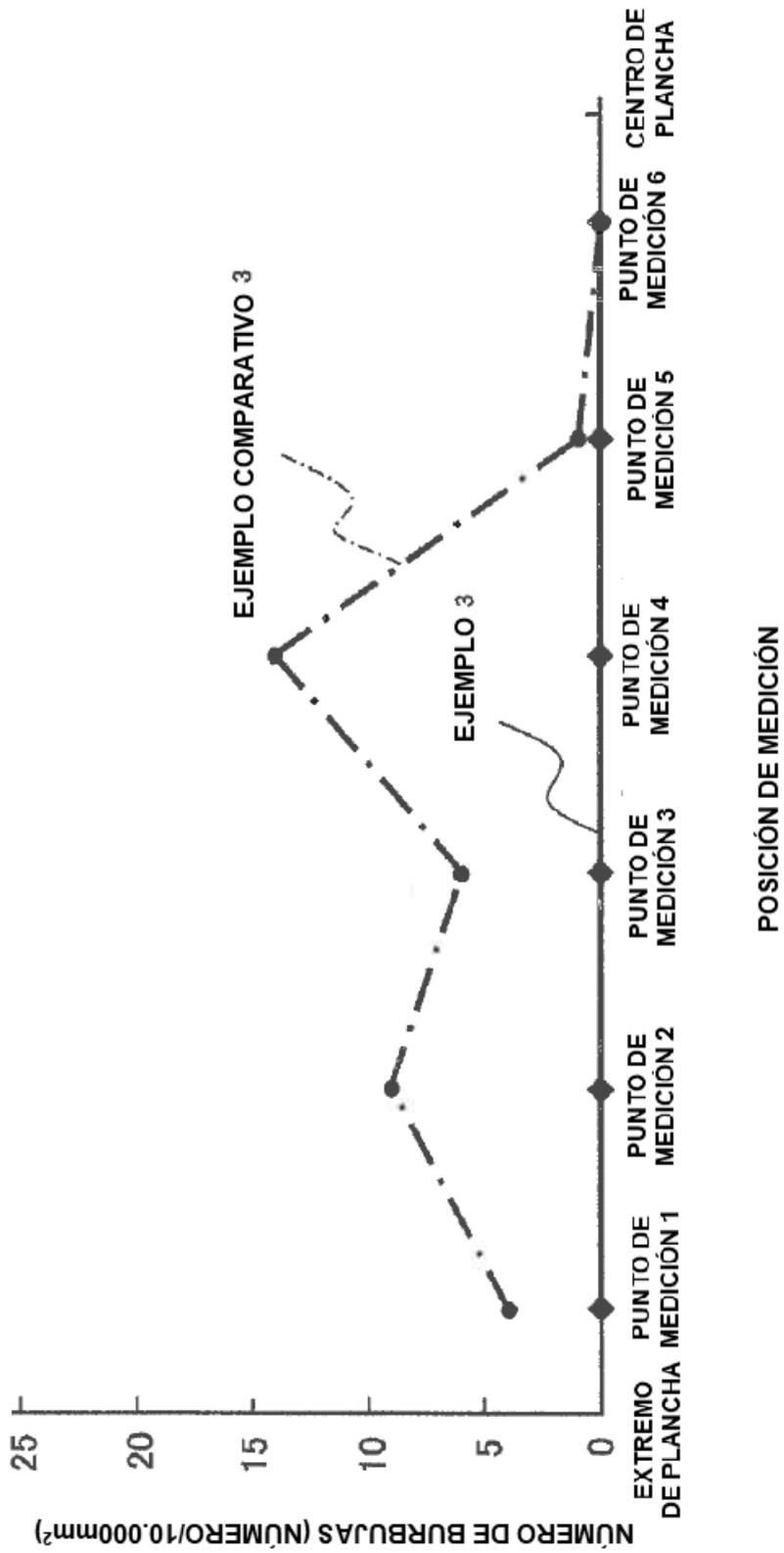


FIG. 5

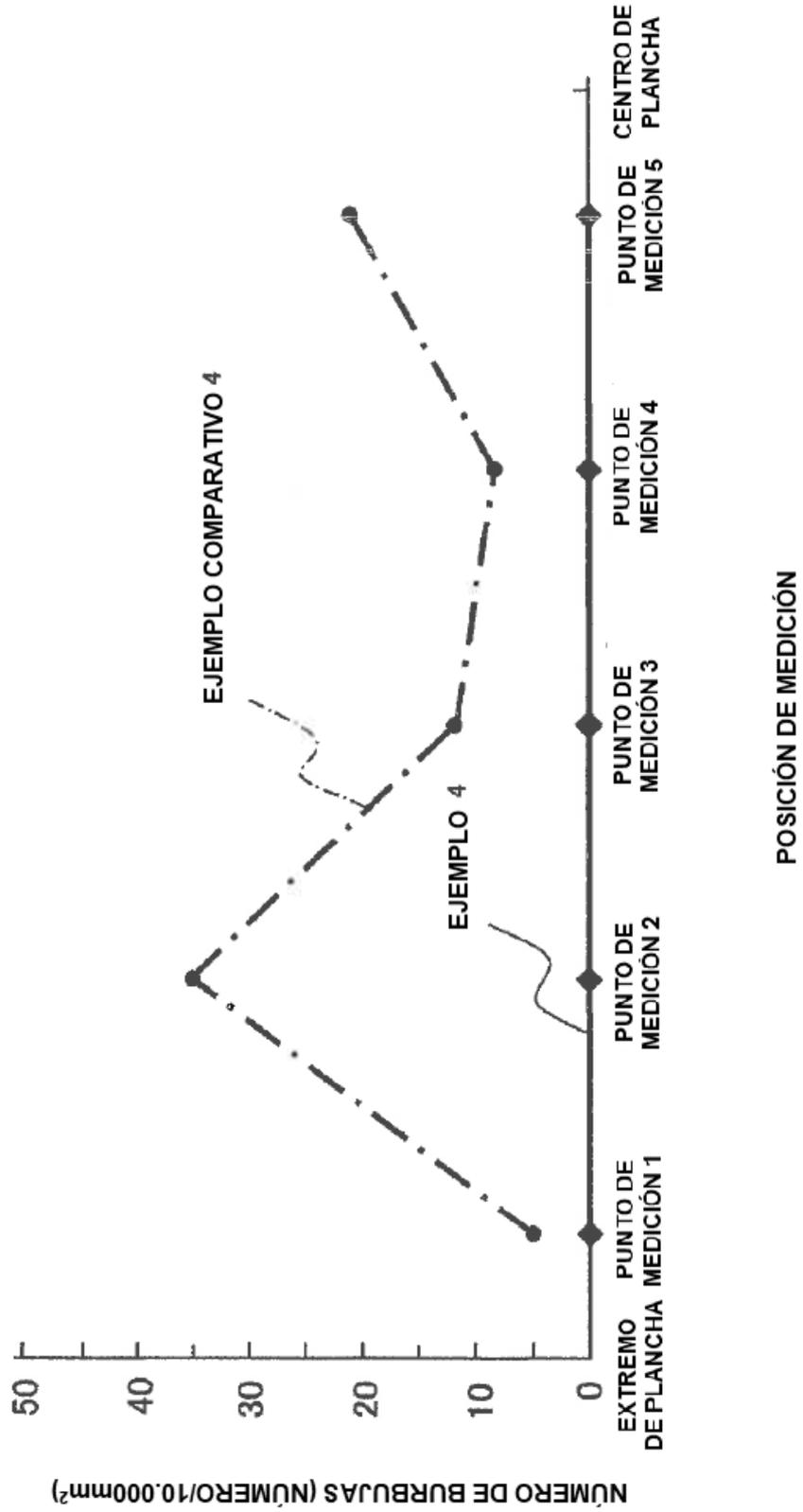


FIG. 6

