

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 197**

51 Int. Cl.:

B22D 11/11 (2006.01)
B22D 11/108 (2006.01)
B22D 11/11 (2006.01)
B22D 1/00 (2006.01)
B22D 11/00 (2006.01)
B22D 11/10 (2006.01)
B22D 11/106 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.09.2014 PCT/JP2014/075272**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15046241**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2014 E 14849983 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 3050645**

54 Título: **Procedimiento de colada continua**

30 Prioridad:

27.09.2013 JP 2013200838

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.09.2018

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;
MORIKAWA, HIROSHI;
CHO, HIROAKI y
NUKUSHINA, NORIAKI**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 683 197 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de colada continua

5 En el procedimiento de fabricación de acero inoxidable, que es un tipo de metal, el hierro fundido se produce fundiendo materiales de partida en un horno eléctrico, el acero fundido se obtiene sometiendo el hierro fundido producido a refinación, incluida la descarburación, por ejemplo, para eliminar el carbono, que degrada las propiedades del acero inoxidable, en un convertidor y un aparato de desgasificación al vacío, y posteriormente el
10 el acero fundido se cuela continuamente para solidificarse para formar una plancha en forma de placa, por ejemplo. En el procedimiento de refinación, se ajusta la composición final del acero fundido.

En el procedimiento de colada continua, el acero fundido se vierte de un cucharón a una artesa y luego se vierte de la artesa a un molde de colada para que se vierta colada continua. En este procedimiento, un gas de sellado que protege la superficie de acero fundido de la atmósfera se suministra alrededor del acero fundido transferido desde el
15 cucharón en la artesa al molde de colada con el fin de evitar que el acero fundido con la composición finalmente ajustada reaccione con nitrógeno u oxígeno contenido en la atmósfera, aumentando dicha reacción el contenido de nitrógeno o causando la oxidación.

Por ejemplo, el documento JP-A-H04/284945 describe un procedimiento para fabricar una plancha de colada continua usando un gas de argón como gas de sellado. Un procedimiento similar es descrito por el documento JP-A-H06/599 y el documento JP-A-2012/061516. Esta última publicación propone usar nitrógeno como gas de sellado hasta que el cucharón deba ser intercambiado por un cucharón nuevo. Durante dichas fases de transición, el argón
20 sustituye al nitrógeno como gas de sellado.

25 La invención se define en la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a realizaciones preferidas.

Sin embargo, cuando el gas de argón se usa como gas de sellado, como en el procedimiento de fabricación del documento JP-A-H04/284945, el gas de argón tomado en el acero fundido permanece en la superficie de acero y dentro de la misma en forma de burbujas. El problema resultante es que debido a que las regiones que incluyen las burbujas degradan la calidad de la plancha, las regiones con defectos superficiales desde la superficie de la plancha hasta las regiones en las que se han formado las burbujas necesitan ser eliminadas mediante molienda superficial sobre toda la plancha, aumentando el costo.
30

Además, algunas calidades de acero inoxidable incluyen titanio fácilmente oxidable como componente. Cuando se refina acero inoxidable de dichas calidades, la desoxidación del aluminio destinada a eliminar el oxígeno contenido en el acero fundido se realiza añadiendo aluminio, que reacciona con oxígeno aún más fácilmente, evitando así la reacción de titanio con oxígeno insuflado en el acero para la descarburación. El aluminio reacciona con el oxígeno y forma alúmina, eliminando así el oxígeno contenido en el acero fundido. Sin embargo, el problema asociado con este procedimiento es que debido a que la alúmina tiene un alto punto de fusión de 2020 °C, la alúmina contenida en el acero fundido precipita en el procedimiento de colada en el que la temperatura del acero fundido disminuye, y la alúmina precipitada se adhiere y se deposita en la pared interior de la boquilla que se extiende desde la artesa hasta el molde de colada, obstruyendo de ese modo la boquilla. Otro problema más es que la alúmina está presente en forma de inclusiones grandes en la superficie de la plancha solidificada y dentro de la misma, creando así defectos superficiales.
45

La presente invención se ha creado para resolver los problemas descritos anteriormente, y es un objetivo de la invención proporcionar un procedimiento de colada continua en el que se reducen los defectos superficiales en una plancha (metal sólido) obtenida al colar un acero fundido, mientras que se evita que una boquilla que se extiende desde una artesa hasta un molde de colada se obstruya durante la colada de un acero fundido desoxidado con aluminio (metal fundido).
50

Con el fin de resolver los problemas descritos anteriormente, la presente invención proporciona un procedimiento de colada continua para colar un metal sólido vertiendo un metal fundido, sometido a desoxidación de aluminio en un cucharón, en una artesa y vertiendo continuamente el metal fundido en la artesa en un molde de colada, incluyendo el procedimiento de colada continua: una etapa de instalación de una boquilla larga para proporcionar en el cucharón una boquilla larga que se extiende en la artesa como una boquilla de vertido para verter el metal fundido en el cucharón en la artesa; una etapa de colada para verter el metal fundido en la artesa a través de la boquilla larga, mientras que se sumerge un pico de la boquilla larga en el metal fundido vertido en la artesa, y verter el metal fundido en la artesa en el molde de colada; una etapa de pulverización para pulverizar un polvo de artesa de modo
60

que el polvo cubra la superficie del metal fundido en la artesa; una etapa de suministro de gas de sellado para suministrar un gas de nitrógeno como gas de sellado alrededor del metal fundido pulverizado con el polvo de artesa; una etapa de adición de material que contiene calcio para añadir un material que contiene calcio al metal fundido conservado en la artesa; y una etapa de molienda para moler la superficie del metal sólido fundido.

5 Con el procedimiento de colada continua según la presente invención, se pueden reducir los defectos superficiales en un metal sólido obtenido al colar un acero fundido, mientras que se evita la obstrucción de una boquilla que se extiende desde una artesa hasta un molde de colada durante la colada de un metal fundido desoxidado con aluminio.

10 En las figuras:

La Fig. 1 es un diagrama esquemático que ilustra la configuración de un aparato de colada continua que se usa en el procedimiento de colada continua según una realización de la invención.

15 La Fig. 2 un diagrama esquemático que ilustra el estado de una artesa representada en la Fig. 1 durante el vertido continuo.

20 El procedimiento de colada continua según una realización de la invención se explicará a continuación en este documento en mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos. En la realización descrita a continuación se explica un procedimiento para colar de forma continua acero inoxidable que incluye titanio (Ti) como componente, requiriendo dicho acero inoxidable desoxidación con aluminio en un procedimiento de refinación secundaria.

25 El acero inoxidable se fabrica mediante la implementación de un procedimiento de fusión, un procedimiento de refinación primaria, un procedimiento de refinación secundaria y un procedimiento de colada en el orden de la descripción. En el procedimiento de fusión, la chatarra o las 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 procedimiento de refinación primaria, la descarburación bruta se realiza para eliminar el carbono contenido en la masa fundida al insuflar oxígeno en el hierro fundido en el convertidor, produciendo así un acero inoxidable fundido y una escoria que incluye óxidos e impurezas. Además, en el procedimiento de refinación primaria, se analizan los componentes del acero inoxidable fundido y el ajuste bruto de los componentes se implementa cargando aleaciones para acercar la composición de acero a la composición objetivo. El acero inoxidable fundido producido en el procedimiento de refinación primaria se vacía a un cucharón y se transfiere al proceso de refinación secundaria.

35 En el procedimiento de refinación secundaria, el acero inoxidable fundido se introduce, junto con el cucharón, en un aparato de descarburación de oxígeno al vacío (aparato de desgasificación al vacío, abreviado como VOD, denominado más adelante en este documento VOD), y se realiza el tratamiento de descarburación de acabado, la desulfuración final, la eliminación de gases tales como oxígeno, nitrógeno e hidrógeno y la eliminación de inclusiones. Como resultado del tratamiento descrito anteriormente, se obtiene un acero inoxidable fundido que tiene las propiedades objetivo de un producto. Además, en el procedimiento de refinación secundaria, se analizan los componentes del acero inoxidable fundido y el ajuste final de los componentes se implementa cargando aleaciones para acercar la composición de acero a la composición objetivo.

45 Con referencia a la Fig. 1 en el procedimiento de colada, el cucharón 2 se saca del VOD y se fija en un aparato de colada continua (CC) 100. El acero inoxidable fundido 1 en el cucharón 2 se vierte en el aparato de colada continua 100 y se cuela, por ejemplo, en un acero inoxidable en forma de plancha 1c como un metal sólido con un molde de colada 105 proporcionado en el aparato de colada continua 100. El tocho de acero inoxidable fundido 1c se lamina en caliente o se lamina en frío en el procedimiento de laminación posterior (no ilustrado en las figuras) para obtener un fleje de acero laminado en caliente o un fleje de acero laminado en frío. En este ejemplo, el acero inoxidable fundido 1 constituye un metal fundido.

50 La configuración del aparato de colada continua (CC) 100 se explicará más adelante en este documento con mayor detalle.

55 Además, con referencia a la Fig.1, el aparato de colada continua 100 tiene una artesa 101 que es un depósito para conservar temporalmente el acero inoxidable fundido 1 transferido desde el cucharón 2 y transferir el acero inoxidable fundido al molde de colada 105. La artesa 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 protege el cuerpo principal desde el exterior, y una boquilla de inmersión 101d que se extiende desde la parte inferior del cuerpo

60

principal 101b. En la artesa 101, se forma un espacio interior cerrado 101a dentro de la misma por el cuerpo principal 101b y la tapa superior 101c. La boquilla de inmersión 101d se abre desde la parte inferior del cuerpo principal 101b en el espacio interior 101a en el puerto de entrada 101e.

5 Además, el cucharón 2 se fija por encima de la artesa 101, y una boquilla larga 3 que es una boquilla de vertido que se extiende a través de la tapa superior 101c en el espacio interior 101a se conecta al fondo del cucharón 2. Un pico 3a en la punta inferior de la boquilla larga 3 se abre en el espacio interior 101a. Se realiza el sellado y se asegura la hermeticidad a los gases entre la boquilla larga 3 y la tapa superior 101c.

10 Una pluralidad de boquillas de suministro de gas 102 se proporcionan en la tapa superior 101c. Las boquillas de suministro de gas 102 están conectadas a una fuente de suministro de gas (no representada en las figuras) y entregan un gas predeterminado desde la parte superior hacia abajo hacia el espacio interior 101a. La boquilla larga 3 está configurada de manera que el gas predeterminado también se suministre en la boquilla larga.

15 Se proporciona una boquilla de polvo 103 en la tapa superior 101c, que es para cargar un polvo de artesa (denominado más adelante en este documento "polvo TD") 5 desde la parte superior hacia abajo en el espacio interior 101a. La boquilla de polvo 103 está conectada a una fuente de suministro de polvo TD (no representada en la figura). El polvo TD 5 está constituido por un agente de escoria sintética, o similar, y cuando la superficie del acero inoxidable fundido 1 está cubierta de ese modo, se producen los siguientes efectos sobre el acero inoxidable fundido 1: se evita la oxidación de la superficie del acero inoxidable fundido 1, se mantiene la temperatura del acero inoxidable fundido 1, y las inclusiones contenidas en el acero inoxidable fundido 1 se disuelven y se absorben.

20 Se proporciona un tapón 104 en forma de vástago móvil en la dirección vertical por encima de la boquilla de inmersión 101d. El tapón 104 se extiende desde el espacio interior 101a de la artesa 101 hacia el exterior a través de la tapa superior 101c. Cuando el tapón 104 está configurado de manera que cuando el tapón se mueve hacia abajo, la punta del mismo puede cerrar el puerto de entrada 101e de la boquilla de inmersión 101d, y 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 1 dentro de la artesa 101 se hace fluir en la boquilla de inmersión 101d y el caudal del acero inoxidable fundido se puede controlar ajustando el área de abertura del puerto de entrada 101e según la cantidad de tirón. Además, se realiza el sellado y se garantiza la hermeticidad al gas entre el tapón 104 y la tapa superior 101c.

25 La punta 101f de la boquilla de inmersión 101d que sobresale de la parte inferior de la artesa 101 hacia el exterior se extiende dentro de un orificio pasante 105a del molde de colada 105, que está situado por debajo de la misma y se abre lateralmente. El orificio pasante 105a tiene una sección transversal rectangular y pasa a través del molde de colada 105 en la dirección vertical. El orificio pasante 105a está configurado de manera que la superficie de la pared interior del mismo es enfriada con agua mediante un mecanismo de enfriamiento primario (no representado en la figura). Como resultado, el acero inoxidable fundido 1 en su interior se enfría y se solidifica y se forma una plancha 1b de una sección transversal predeterminada. Una pluralidad de rodillos 106 para tirar hacia abajo y transferir la plancha 1b formada por el molde de colada 105 se proporcionan separados unos de otros por debajo del orificio pasante 105a del molde de colada 105. Se proporciona entre los rodillos 106, un mecanismo de enfriamiento secundario (no representado en la figura) para enfriar la plancha 1b mediante la pulverización de agua.

30 El funcionamiento del aparato de colada continua 100 y los componentes periféricos del mismo cuando se implementa el procedimiento de colada continua de la presente realización se explicarán más adelante en este documento. Con referencia a la Fig. 1 junto con la Fig. 2, el cucharón 2 que contiene dentro del mismo el acero inoxidable fundido 1 que incluye Ti como componente y ha sido extraído del VOD (no representado en la figura) después del procedimiento de refinación secundario está dispuesto por encima de la artesa 101 en el aparato de colada continua 100.

35 El procedimiento de refinación secundario del acero inoxidable fundido implica la descarburación de acabado, la desulfuración final, la eliminación de gases como el oxígeno, el nitrógeno y el hidrógeno, la eliminación de inclusiones y la adición de Ti que es un componente. En la descarburación de acabado, se insufla oxígeno en el acero inoxidable fundido, y el carbono contenido en el acero inoxidable fundido se elimina mediante una reacción con el oxígeno insuflado y la oxidación en monóxido de carbono. Como resultado, el acero inoxidable fundido en el procedimiento de refinación secundario incluye oxígeno que no ha reaccionado con el carbono. En la desgasificación anteriormente mencionada destinada a la eliminación de oxígeno, una aleación que incluye aluminio (Al) que tiene mayor reactividad que Ti con oxígeno se añade como un desoxidante (agente eliminador de oxígeno) al acero inoxidable fundido antes de añadir Ti que reacciona fácilmente con oxígeno. El Al contenido en la aleación, incluido Al, reacciona con el oxígeno contenido en el acero inoxidable fundido y forma alúmina (Al_2O_3). La mayoría de Al_2O_3

se agrega en el acero inoxidable fundido y se separa como escoria pero parte de la misma permanece en el acero inoxidable fundido. En otras palabras, el Ti que es un componente se añade al acero inoxidable fundido después de que el oxígeno contenido en él se ha eliminado añadiendo la aleación que incluye Al. Como resultado, debido a que Al reacciona con oxígeno y lo elimina en el acero inoxidable fundido antes de que el oxígeno reaccione con Ti, se suprime la oxidación de Ti.

En el aparato de colada continua 100 en el que el cucharón 2 que contiene el acero inoxidable fundido 1 desoxidado con aluminio está dispuesto en la artesa 101, la boquilla larga 3 está montada en el fondo del cucharón 2, y la punta de la boquilla larga 3 que tiene el pico 3a se extiende dentro del espacio interior 101a de la artesa 101. En esta configuración, el tapón 104 cierra el puerto de entrada 101e de la boquilla de inmersión 101d.

A continuación, un gas de argón (Ar) 4a que es un gas inerte se inyecta como un gas de sellado 4 desde la boquilla de suministro de gas 102 al espacio interior 101a de la artesa 101, y el gas Ar 4a también se suministra a la boquilla larga 3. Como resultado, el aire que está presente en el espacio interior 101a y la boquilla larga 3 e incluye impurezas es expulsado de la artesa 101 hacia el exterior, y el espacio interior 101a y la boquilla larga 3 se llenan con el gas Ar 4a. En otras palabras, la región desde el cucharón 2 hasta el espacio interior 101a de la artesa 101 se llena con el gas Ar 4a.

Una válvula (no representada en la figura) que se proporciona en el cucharón 2 se abre luego, y el acero inoxidable fundido 1 en el cucharón 2 fluye hacia abajo por gravedad dentro de la boquilla larga 3 y dentro del espacio interior 101a. En otras palabras, el interior de la artesa 101 está en el estado ilustrado por un procedimiento A en la Fig. 2. En este momento, el acero inoxidable fundido 1 que ha fluido se sella en la periferia del mismo con el gas Ar 4a llenando el espacio interno 101a y no está en contacto con el aire. Como resultado, se evita que el nitrógeno (N₂) que está contenido en el aire y se puede disolver en el acero inoxidable fundido 1 se disuelva en el acero inoxidable fundido 1 y el aumento de la concentración del componente N₂ en el mismo. Por esta razón se suprime la formación de TiN por contacto y reacción del componente de nitrógeno (N) y el Ti contenido como componente en el acero inoxidable fundido 1. El TiN forma conglomerados y está presente en forma de inclusiones grandes (por ejemplo, con un diámetro de aproximadamente 230 μm) en el acero inoxidable fundido 1. Sin embargo, debido a que se suprime la formación de grandes inclusiones por TiN, también se suprime la precipitación de TiN en forma de inclusiones grandes en el acero inoxidable fundido 1 que se ha enfriado y solidificado.

Además, dentro de la artesa 101, el acero inoxidable fundido 1 que ha fluido desde el pico 3a de la boquilla larga 3 golpea la superficie 1a del acero inoxidable fundido conservado 1. Como resultado, el gas Ar 4a se arrastra y se mezcla, aunque en una pequeña cantidad, con el acero inoxidable fundido 1. Sin embargo, el gas Ar 4a no reacciona con el acero inoxidable fundido 1.

Además, dentro de la artesa 101, la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1 es elevada por el acero inoxidable fundido entrante 1. Cuando la superficie ascendente 1a alcanza la proximidad del pico 3a de la boquilla larga 3, la intensidad con la que el acero inoxidable fundido 1 que fluye hacia abajo desde el pico 3a golpea la superficie 1a disminuye y la cantidad de gas circundante que se arrastra también disminuye. Por lo tanto, el polvo de TD 5 se pulveriza desde la boquilla de polvo 103 hacia la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1. El polvo de TD 5 se pulveriza para cubrir toda la superficie 1a.

Después de pulverizar el polvo TD 5, se inyecta un gas de nitrógeno (N₂) 4b que es un gas inerte, en lugar del gas argón 4a de la boquilla de suministro de gas 102. Como resultado, dentro del espacio interior 101a de la artesa 101, el gas Ar 4a es expulsado hacia el exterior, y la región entre el polvo TD 5 y la tapa superior 101c de la artesa 101 se llena con el gas N₂ 4b.

En este momento, el polvo TD 5 acumulado en una configuración de capa en la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1 bloquea el contacto entre la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1 y el gas N₂ 4b y evita que el gas N₂ 4b se disuelva en el acero inoxidable fundido 1. Como resultado, se suprime el contacto entre el componente de nitrógeno (N) y el Ti incluido como un componente en el acero inoxidable fundido 1 y se suprime la formación de TiN. Por lo tanto, se suprime la formación de grandes inclusiones por TiN en el acero inoxidable fundido 1. Además, la precipitación de TiN en forma de inclusiones grandes también se suprime en el acero inoxidable fundido 1 que se ha enfriado y solidificado.

Además, en el procedimiento de refinación secundario, parte de la Al₂O₃ generada en el tratamiento de desoxidación no se separa como escoria y permanece en el acero inoxidable fundido 1. Como la Al₂O₃ tiene un punto de fusión elevado de 2020 °C, precipita y forma conglomerados en el acero inoxidable fundido 1 y también está presente en forma de grandes inclusiones en el acero inoxidable fundido 1. Además la Al₂O₃ precipitada en el acero inoxidable

fundido 1 puede adherirse y acumularse dentro de la boquilla de inmersión 101d y en las proximidades del mismo, obstruyendo así la boquilla de inmersión 101d.

Por esta razón, un alambre que contiene calcio (denominada más adelante en este documento alambre que contiene Ca) 6, que es un material que contiene calcio, se carga en el acero inoxidable fundido 1 después de que el polvo TD 5 se haya pulverizado. El alambre que contiene Ca 6 está dispuesto para extenderse desde el exterior de la artesa 101 a través de la tapa superior 101c al interior del espacio 101a y ser sumergido a través de la capa del polvo TD 5 en el acero inoxidable fundido 1. Ejemplos del alambre que contiene Ca 6 incluyen un cable de calcio (cable Ca) y un cable de silicón y calcio (cable CaSi).

Al_2O_3 y Ca contenidos en el cable que contiene Ca 6 reaccionan entre sí, cambiando así el Al_2O_3 en aluminato de calcio ($12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$). Debido a que el alambre que contiene Ca 6 se descompone y se consume por la reacción con Al_2O_3 , el alambre se alimenta sucesivamente en el acero inoxidable fundido 1 según avanza la reacción. El $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ generado tiene una temperatura de fusión de $1400\text{ }^\circ\text{C}$, que es sustancialmente menor que el punto de fusión de Al_2O_3 , y se disuelve y se dispersa en el acero inoxidable fundido 1. Por lo tanto, $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ no precipita en forma de grandes inclusiones, tales como las formadas por Al_2O_3 , en el acero inoxidable fundido 1 y no obstruye la boquilla de inmersión 101 por precipitación y adhesión en el interior y en las proximidades del mismo.

Sin embargo, debido a que el alambre que contiene Ca 6 insertado en el acero inoxidable fundido 1 y disuelto en él reacciona con Al_2O_3 , la capa del polvo TD 5 en la región de carga del alambre que contiene Ca 6 se altera. En esta región alterada, el gas N_2 4b entra en contacto y reacciona con el Ti contenido en el acero inoxidable fundido 1 y se forma TiN, aunque en una cantidad muy pequeña, en el acero inoxidable fundido 1. Debido a que la cantidad del TiN formado es muy pequeña, precipita en una región muy superficial cerca de la superficie del acero inoxidable fundido enfriado y solidificado 1.

Por lo tanto, en el acero inoxidable fundido 1, la precipitación de Al_2O_3 , se suprime, mientras que la cantidad de TiN que precipita debido a la disolución del gas N_2 4b se reduce. Además, debido a que el alambre que contiene Ca 6 se carga en el acero inoxidable fundido 1 en la artesa 101 inmediatamente antes de la colada, incluso cuando $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ ha precipitado, se disuelve y se dispersa.

Además, dentro del espacio interior 101a de la artesa 101, donde la superficie ascendente 1a hace que el pico 3a de la boquilla larga 3 se sumerja en el acero inoxidable fundido 1 y la profundidad del acero inoxidable fundido 1 en el espacio interior 101a se convierta en una profundidad predeterminada D, el tapón 104 se eleva. Como resultado, el acero inoxidable fundido 1 en el espacio interior 101a fluye al interior del orificio pasante 105a del molde de colada 105 a través del interior de la boquilla de inmersión 101d, y se inicia la colada. Al mismo tiempo, el acero inoxidable fundido 1 dentro del cucharón 2 se vierte continuamente a través de la boquilla larga 3 en el espacio interior 101a y se suministra acero inoxidable fundido 1 nuevo al espacio interior 101a. El interior de la artesa 101 en este momento se encuentra en un estado tal como se ilustra mediante el procedimiento B en la Fig.2. En el transcurso de la colada, la velocidad de salida del acero inoxidable fundido 1 desde la boquilla de inmersión 101d y la velocidad de entrada del acero inoxidable fundido 1 a través de la boquilla larga 3 se ajustan de manera que el acero inoxidable fundido 1 mantiene la profundidad que está cerca a la profundidad predeterminada D y la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1 está en una posición sustancialmente constante, mientras que se mantiene el pico 3a de la boquilla larga 3 en un estado de inmersión en el acero inoxidable fundido 1 en la artesa 101. Cuando el acero inoxidable fundido 1 en el espacio interior 101a tiene la profundidad predeterminada D, se prefiere que la boquilla larga 3 penetre en el acero inoxidable fundido 1 de manera que el pico 3a esté a una profundidad de aproximadamente 100 mm a 150 mm desde la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1. Cuando la boquilla larga 3 penetra hasta una profundidad mayor que la indicada anteriormente en este documento, es difícil que el acero inoxidable fundido 1 fluya desde la el pico 3a debido a la resistencia producida por la presión interna del acero inoxidable fundido 1 que queda en el espacio interior 101a. Sin embargo, cuando la boquilla larga 3 penetra a una profundidad inferior a la indicada anteriormente en este documento, la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1, que se controla de manera que se mantenga en las proximidades de una posición predeterminada durante la colada, puede cambiar y el pico 3a puede estar expuesto. En dichos casos, el acero inoxidable fundido 1 que se ha derramado golpea la superficie 1a y el gas N_2 4b se puede arrastrar y mezclar con el acero.

El acero inoxidable fundido 1 que ha fluido al orificio pasante 105a del molde de colada 105 es enfriado mediante el mecanismo de enfriamiento primario (no representado en la figura) en el procedimiento de fluir a través del orificio pasante 105a, el acero en el lado de la superficie de la pared interior del orificio pasante 105a se solidifica, y se forma una cubierta solidificada 1ba. Se suministra un polvo de molde desde un lado de la punta 101f de la boquilla de inmersión 101d a la superficie de la pared interior del orificio pasante 105a. El polvo de molde actúa para inducir la fusión de la escoria sobre la superficie del acero inoxidable fundido 1, evitar la oxidación de la superficie del acero

inoxidable fundido 1 dentro del orificio pasante 105a, asegurar la lubricación entre el molde de colada 105 y la cubierta solidificada 1ba, y mantener la temperatura de la superficie del acero inoxidable fundido 1 dentro del orificio pasante 105a.

5 La plancha 1b está formada por la cubierta solidificada 1ba y el acero inoxidable fundido 1 no solidificado dentro de la misma, y la plancha 1b se agarra desde ambos lados mediante rodillos 106 y se tira hacia abajo y hacia afuera. En el procedimiento de transferencia entre los rodillos 106, la plancha 1b que se ha extraído se enfría mediante pulverización con agua con el mecanismo de enfriamiento secundario (no representado en la figura), y el acero inoxidable fundido 1 en su interior se solidifica por completo. Como resultado, al formar una nueva plancha 1b dentro
10 del molde de colada 105, mientras que se extrae la plancha 1b del molde de colada 105 con los rodillos 106, es posible formar la plancha 1b que es continua en toda la dirección de extensión de los rodillos 106 del molde de colada 105. La plancha 1b que es alimentada por los rodillos 106 se corta para formar un tocho de acero inoxidable con forma de plancha 1c. Cuando defectos superficiales tales como burbujas e inclusiones están presentes en el tocho de acero inoxidable 1c, la molienda de la superficie se realiza para eliminar de forma uniforme toda la capa
15 superficial.

El tapón 104 se controla para ajustar el área de abertura del puerto de entrada 101e de la boquilla de inmersión 101d para mantener la superficie del acero inoxidable fundido 1 dentro del orificio pasante 105a del molde de colada 105 a una altura constante. Como resultado, se controla la velocidad de salida del acero inoxidable fundido 1. Además, la velocidad de entrada del acero inoxidable fundido 1 desde el cucharón 2 a través de la boquilla larga 3 se ajusta de manera que sea igual a la velocidad de salida del acero inoxidable fundido 1 desde el puerto de entrada 101e. Como resultado, la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1 en el espacio interior 101a de la artesa 101 se controla de manera que mantenga una posición sustancialmente constante en la dirección vertical en un estado en el que la profundidad del acero inoxidable fundido 1 permanece cerca de la profundidad predeterminada D. En este
20 momento, el pico 3a en el extremo distal de la boquilla larga 3 se sumerge en el acero inoxidable fundido 1. Además el estado de la colada en el que la posición vertical de la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1 se mantiene sustancialmente constante, mientras el pico 3a se sumerge en el acero inoxidable fundido 1 en la artesa 101, como se mencionó anteriormente en este documento, se denomina estado estacionario.

30 Por lo tanto, siempre que la colada se realice en estado estacionario, en el espacio interior 101a, el acero inoxidable fundido 1 que fluye desde la boquilla larga 3 no golpea la superficie 1a o el polvo TD 5 y solo la capa del polvo TD 5 se altera alrededor del cable que contiene Ca 6. Por lo tanto, se mantiene un estado en el que el gas N₂ 4b está prácticamente protegido del acero inoxidable fundido 1 por el polvo TD 5. Como resultado, la disolución del gas N₂ 4b en el acero inoxidable fundido 1 esta suprimida. La precipitación de grandes inclusiones formadas por TiN y Al₂O₃
35 en el acero inoxidable fundido 1 también está suprimida.

Cuando no queda acero inoxidable fundido 1 dentro del cucharón 2, la boquilla larga 3 se separa del cucharón 2 y el cucharón se sustituye por otro cucharón 2 que contiene el acero inoxidable fundido 1, mientras que la boquilla larga 3 se deja en la artesa 101. La boquilla larga 3 se conecta de nuevo al cucharón de sustitución 2. La operación de colada también se realiza continuamente durante la sustitución del cucharón 2. Como resultado, la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1 en el espacio interior 101a de la artesa 101 es bajada. El suministro del gas N₂ 4b en el espacio interior 101a y la inserción de la alambre que contiene Ca 6 en el acero inoxidable fundido 1 también
40 continua durante la sustitución del cucharón 2. El interior de la artesa 101 en este momento está en un estado como el ilustrado por el procedimiento C en la Fig. 2.

45 Durante la sustitución del cucharón 2, 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 salida del acero inoxidable fundido 1, es decir, la velocidad de colada se controla de manera que la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1 en el espacio interior 101a no cae por debajo del pico 3a de la boquilla larga 3. Mediante la colada continua del acero inoxidable fundido 1 de la pluralidad de los cucharones 2 de la manera descrita anteriormente, es posible eliminar una costura en la plancha 1b que se produce cuando se sustituye el cucharón 2. Además, se puede reducir el cambio en la calidad de la plancha 1b en el periodo inicial de colada que se produce cada vez que se sustituye el cucharón 2. Además, es posible omitir una etapa para conservar el acero inoxidable fundido 1 en la artesa 101 hasta que se inicie la colada, siendo
50 necesaria dicha etapa cuando la colada finaliza para cada cucharón individual 2.

55 Además, cuando la colada avanza, de modo que no queda acero inoxidable 1 fundido en el cucharón de sustitución 2, y la colada finaliza, el cucharón 2 y la boquilla larga 3 se retiran. El interior de la artesa 101 en este momento se encuentra en un estado tal como se ilustra en el procedimiento D en la Fig. 2. En este momento, no hay un nuevo flujo descendente del acero inoxidable fundido 1, la superficie 1a y el polvo TD 5 no se ven alterados por el acero que cae, y solo la capa del polvo TD 5 alrededor del alambre que contiene Ca 6 es alterada. Por lo tanto, se evita
60

que el gas N₂ 4b se disuelva en el acero inoxidable fundido 1 hasta el final de la colada. La precipitación de grandes inclusiones en el acero inoxidable fundido 1 también se suprime.

Incluso antes de que el pico 3a de la boquilla larga 3 se sumerja en el acero inoxidable fundido 1 en el espacio interior 101a (véase el procedimiento A en la Fig. 2), la mezcla del aire y el gas Ar 4a provocada por arrastre hacia el acero inoxidable fundido 1 se reduce porque la distancia entre el pico 3a y la parte inferior del cuerpo principal 101b de la artesa 101 es pequeña, la distancia entre el pico 3a y la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1 que se está vertiendo es pequeña, y la superficie 1a es golpeada por el acero inoxidable fundido 1 solo durante un periodo de tiempo corto limitado hasta que se sumerge el pico 3a.

Cuando el gas N₂ 4b se usa en lugar del gas Ar como el gas de sellado cuando la superficie 1a es golpeada por el acero inoxidable fundido 1, o cuando el polvo TD 5 se pulveriza sobre la superficie 1a y el gas N₂ 4b se usa como el gas de sellado, una cantidad excesiva de gas N₂ 4b puede disolverse en el acero inoxidable fundido 1 y este componente puede hacer que el acero no sea adecuado como producto. Además, se puede formar una gran cantidad de inclusiones provocadas por TiN. Por lo tanto, puede ser necesario desechar todo el tocho de acero inoxidable 1c que se ha colado desde el acero inoxidable fundido 1 que queda en el espacio interior 101a en el periodo inicial de colada hasta que se sumerja el pico 3a de la boquilla larga 3. Sin embargo, al usar el gas Ar 4a en el periodo inicial de colada, es posible ajustar los componentes del acero inoxidable fundido 1 en los intervalos prescritos, sin provocar cambios significativos en los mismos, y evitar la formación de TiN. Además, en el periodo inicial de colada, la precipitación de grandes inclusiones formadas por Al₂O₃ también es pequeña. Por lo tanto, el tocho de acero inoxidable 1c colado del acero inoxidable fundido 1 al que se ha mezclado una cantidad muy pequeña de aire o de gas Ar 4a en el periodo inicial de colada prácticamente no contiene grandes inclusiones y tiene la composición requerida. Como resultado, el tocho se puede usar como un producto después de realizar una molienda superficial de la superficie para eliminar las grandes inclusiones y burbujas creadas por el gas Ar 4a mezclado.

Además, el tocho de acero inoxidable 1c que se ha colado durante un periodo de tiempo diferente al periodo de colada inicial mencionado anteriormente, tomando este periodo de tiempo una parte principal del intervalo de tiempo de colada desde después del periodo inicial de colada hasta el final de la colada, no se ve afectado por el aire o el gas Ar 4a que se ha mezclado en el periodo inicial de colada, y también se puede decir que la mezcla del gas N₂ 4b es suprimida por el polvo TD 5. Además, incluso si el gas N₂ 4b se mezcla, se disuelve en el acero inoxidable fundido 1 y, por lo tanto, es poco probable que permanezca como burbujas. La cantidad de TiN formado por la reacción del mismo con Ti también es muy pequeña. El polvo TD 5 también actúa para absorber el componente N mezclado con el acero inoxidable fundido 1. Por lo tanto, en el acero inoxidable 1c que se cuele durante un periodo de tiempo diferente al periodo inicial de colada, el contenido de nitrógeno no aumenta con respecto al de después de la refinación secundaria, los defectos provocados por el burbujeo del gas mezclado están prácticamente ausentes, y las grandes inclusiones formadas por TiN están presentes solo dentro de una región de la superficie muy superficial.

Además, en un periodo de tiempo diferente al periodo inicial de colada, después de pulverizar el polvo TD 5 sobre el acero inoxidable fundido 1, se carga el alambre que contiene Ca 6 y se reduce la cantidad de Al₂O₃ contenida. Por lo tanto, la aparición de inclusiones formadas por Al₂O₃ en el tocho de acero inoxidable 1c se suprime en gran medida. Se desprende de lo anterior, que en el tocho de acero inoxidable 1c colado durante un periodo de tiempo diferente del periodo inicial de colada, se evitan los defectos superficiales provocados por las burbujas y el número de defectos superficiales provocados por grandes inclusiones constituidas por TiN y Al₂O₃ se reduce en gran medida. Por lo tanto, incluso cuando es necesaria la molienda superficial, se puede obtener un producto de la calidad deseada moliendo con una profundidad de molienda muy pequeña.

Más adelante en este documento, se explican los resultados obtenidos al examinar el efecto del alambre que contiene Ca producido sobre los ejemplos de tochos de acero inoxidable colados usando el procedimiento de colada continua según la realización. En los ejemplos, el procedimiento de colada continua de la realización se aplicó a un acero inoxidable ferrítico con adición de Ti. Más adelante en este documento, se comparan los Ejemplos 1 y 2 en los que se realizó la molienda superficial después de que se coló una plancha, que era un tocho de acero inoxidable, los Ejemplos comparativos 1 y 2 que fueron los mismos que los Ejemplos 1 y 2, excepto que no se realizó ninguna molienda superficial y los Ejemplos comparativos 3 y 4 en los que se realizó molienda superficial después de colar una plancha usando un procedimiento de colada continua diferente al de la realización.

En los Ejemplos 1 y 2, las planchas de colada de los Ejemplos comparativos 1 y 2 se molieron superficialmente a una profundidad de 2 mm. En los Ejemplos comparativos 3 y 4, se coló una plancha sin pulverizar el polvo TD usando una boquilla corta con un extremo distal al nivel de la superficie inferior de la tapa superior 101c como la boquilla de vertido y usando únicamente el gas Ar como el gas de sellado en la artesa 101 representada en la Fig. 1.

Además, en los Ejemplos comparativos 3 y 4, el alambre que contiene Ca 6 se insertó y se añadió al acero inoxidable fundido 1 en la artesa 101 en el momento de la colada. La plancha de colada se molió superficialmente a una profundidad de 2 mm. Las especificaciones para las composiciones químicas de los aceros inoxidables en los Ejemplos 1 y 2 y los Ejemplos comparativos 1 a 4 se presentan en la Tabla 1 a continuación. Las especificaciones para las composiciones químicas de los aceros inoxidables en el Ejemplo 1, el Ejemplo comparativo 1 y el Ejemplo comparativo 3 son las mismas, y las especificaciones para las composiciones químicas de los aceros inoxidables en el Ejemplo 2, el Ejemplo comparativo 2 y el Ejemplo comparativo 4 son las mismas.

Tabla 1: Especificaciones para composiciones químicas de aceros inoxidables en ejemplos y ejemplos comparativos

	Componentes químicos (% en masa)						
	C	Cr	Si	Mn	Ti	Al	N
Ejemplo 1	≤0,030	17,25	0,30	≤0,50	0,60	≤0,10	≤0,020
Ejemplo 2	≤0,030	10,00	0,90	0,25	0,15	≤0,07	≤0,015
Ejemplo comparativo 1	≤0,030	17,25	0,30	≤0,50	0,60	≤0,10	≤0,020
Ejemplo comparativo 2	≤0,030	10,00	0,90	0,25	0,15	≤0,07	≤0,015
Ejemplo comparativo 3	≤0,030	17,25	0,30	≤0,50	0,60	≤0,10	≤0,020
Ejemplo comparativo 4	≤0,030	10,00	0,90	0,25	0,15	≤0,07	≤0,015

Los resultados de detección presentados más adelante en este documento se obtuvieron para los ejemplos por muestreo de las planchas coladas en estado estacionario, excepto para el periodo inicial de colada, y para los ejemplos comparativos por muestreo de las planchas coladas dentro del periodo de tiempo igual al periodo de muestreo en los ejemplos desde el comienzo de la colada. Las condiciones de colada (tipo de gas de sellado, tipo de boquilla de vertido, si se usó polvo de TD, y si la plancha de colada era superficie de suelo) se presentan para los ejemplos y los ejemplos comparativos en la Tabla 2.

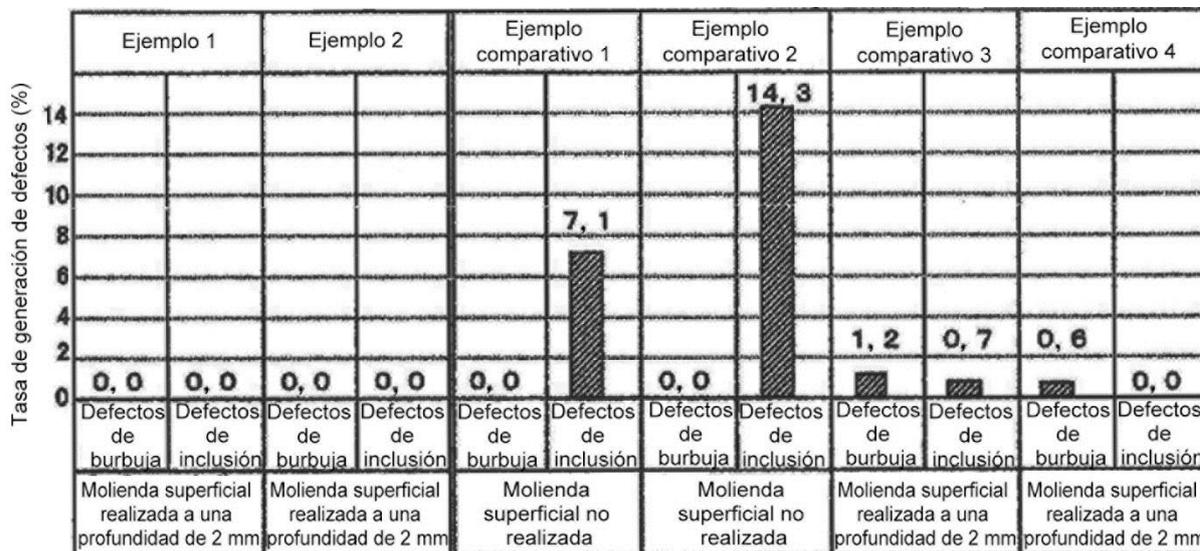
Tabla 2: Condiciones de colada en ejemplos y ejemplos comparativos

	Tipo de gas de sellado	Tipo de boquilla de vertido	Polvo TD	Molienda superficial
Ejemplo 1	N ₂	Boquilla larga	Usado	Realizada
Ejemplo 2	N ₂	Boquilla larga	Usado	Realizada
Ejemplo comparativo 1	N ₂	Boquilla larga	Usado	No realizada
Ejemplo comparativo 2	N ₂	Boquilla larga	Usado	No realizada
Ejemplo comparativo 3	Ar	Boquilla corta	No realizado	Realizada
Ejemplo comparativo 4	Ar	Boquilla corta	No realizado	Realizada

Además, en la Tabla 3 se compara la relación del número de planchas en las que se detectaron defectos de burbuja de un gran número de planchas de colada y la relación del número de planchas en las que se detectaron defectos provocados por inclusiones a partir de las mismas planchas para los Ejemplos 1 y 2 y los Ejemplos comparativos 1 a 4.

Como se muestra en la Tabla 3, en los Ejemplos 1 y 2, el número de defectos provocados por las inclusiones se redujo a cero, con respecto a los de los Ejemplos comparativos 1 y 2, por molienda superficial a una profundidad de 2 mm. Sin embargo, en los Ejemplos comparativos 3 y 4, el número de defectos no era de cero a pesar de la molienda superficial a una profundidad de 2 mm. Por lo tanto, la cantidad de molienda de la plancha puede reducirse en gran medida en los Ejemplos 1 y 2 con respecto a la de los Ejemplos comparativos 3 y 4.

Tabla 3 Relación de generación de defectos en los ejemplos y los ejemplos comparativos



5 La presente invención también se aplicó a calidades de acero que se obtuvieron añadiendo una aleación que contiene Al como desoxidante en el procedimiento de refinación secundario y que incluía Ti como componente, tal como aceros inoxidables 18Cr-1Mo-0,5Ti y 22Cr-1,2Mo-Nb-Ti, además de las calidades de acero descritas anteriormente, y se confirmó el efecto de prevención de obstrucción de la boquilla de inmersión. El procedimiento de colada continua según la realización se explica con referencia a aceros inoxidables que incluyen Ti como componente, pero el procedimiento también se puede aplicar eficazmente a aceros inoxidables que requieren desoxidación de aluminio en el procedimiento de refinación secundario e incluyen Nb como componente. Además, el procedimiento de colada continua según la realización se aplica a la producción de acero inoxidable, pero también se puede aplicar a la producción de otros metales. El control en la artesa 101 en los procedimientos de colada continua según la realización se aplica a la colada continua, pero también se puede aplicar a otros procedimientos de colada.

20 Cuando el acero inoxidable fundido 1 en el espacio interior 101a tiene la profundidad predeterminada D, se prefiere que la boquilla larga 3 penetre en el acero inoxidable fundido 1 de manera que el pico 3a se encuentre a una profundidad de aproximadamente 100 mm a 150 mm desde la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1. Cuando la boquilla larga 3 penetra hasta una profundidad mayor que la indicada anteriormente en este documento, es difícil que el acero inoxidable fundido 1 fluya desde el pico 3a debido a la resistencia producida por la presión interna del acero inoxidable fundido 1 que queda en el espacio interior 101a. Sin embargo, cuando la boquilla larga 3 penetra hasta una profundidad menor que la indicada anteriormente en este documento, la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1, que se controla de manera que se mantenga en las proximidades de una posición predeterminada durante la colada, puede cambiar y el pico 3a puede estar expuesto. En dichos casos, el acero inoxidable fundido 1 que se ha vertido golpea la superficie 1a y el gas N₂ 4b se puede arrastrar y mezclar con el acero.

30 El acero inoxidable fundido 1 que ha fluido al orificio pasante 105a del molde de colada 105 se enfría mediante el mecanismo de enfriamiento primario (no representado en la figura) en el procedimiento de fluir a través del orificio pasante 105a, el acero en el lado de la superficie de la pared interior del orificio pasante 105a se solidifica, y se forma una cubierta solidificada 1ba. Se suministra un polvo de molde desde un lado de la punta 101f de la boquilla de inmersión 101d a la superficie de la pared interior del orificio pasante 105a. El polvo de molde actúa para inducir la fusión de la escoria sobre la superficie del acero inoxidable fundido 1, evitar la oxidación de la superficie del acero inoxidable fundido 1 dentro del orificio pasante 105a, asegurar la lubricación entre el molde de colada 105 y la cubierta solidificada 1ba, y mantener la temperatura de la superficie del acero inoxidable fundido 1 dentro del orificio pasante 105a.

40 La plancha 1b está formada por la cubierta solidificada 1ba y el acero inoxidable fundido 1 no solidificado dentro de la misma, y la plancha 1b se agarra desde ambos lados mediante rodillos 106 y se tira hacia abajo y hacia afuera. En el procedimiento de transferencia entre los rodillos 106, la plancha 1b que se ha extraído se enfría mediante pulverización con agua con el mecanismo de enfriamiento secundario (no representado en la figura), y el acero

inoxidable fundido 1 en su interior se solidifica por completo. Como resultado, al formar una nueva plancha 1b dentro del molde de colada 105, mientras que se extrae la plancha 1b del molde de colada 105 con los rodillos 106, es posible formar la plancha 1b que es continua en toda la dirección de extensión de los rodillos 106 del molde de colada 105. La plancha 1b que es alimentada por los rodillos 106 se corta para formar un tocho de acero inoxidable con forma de plancha 1c. Cuando defectos superficiales tales como burbujas e inclusiones están presentes en el tocho de acero inoxidable 1c, la molienda de la superficie se realiza para eliminar de forma uniforme toda la capa superficial.

El tapón 104 se controla para ajustar el área de abertura del puerto de entrada 101e de la boquilla de inmersión 101d para mantener la superficie del acero inoxidable fundido 1 dentro del orificio pasante 105a del molde de colada 105 a una altura constante. Como resultado, se controla la velocidad de salida del acero inoxidable fundido 1. Además, la velocidad de entrada del acero inoxidable fundido 1 desde el cucharón 2 a través de la boquilla larga 3 se ajusta de manera que sea igual a la velocidad de salida del acero inoxidable fundido 1 desde el puerto de entrada 101e. Como resultado, la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1 en el espacio interior 101a de la artesa 101 se controla de manera que mantenga una posición sustancialmente constante en la dirección vertical en un estado en el que la profundidad del acero inoxidable fundido 1 permanece cerca de la profundidad predeterminada D. En este momento, el pico 3a en el extremo distal de la boquilla larga 3 se sumerge en el acero inoxidable fundido 1. Además el estado de la colada en el que la posición vertical de la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1 se mantiene sustancialmente constante, mientras el pico 3a se sumerge en el acero inoxidable fundido 1 en la artesa 101, como se mencionó anteriormente en este documento, se denomina estado estacionario.

Por lo tanto, siempre que la colada se realice en estado estacionario, en el espacio interior 101a, el acero inoxidable fundido 1 que fluye desde la boquilla larga 3 no golpea la superficie 1a o el polvo TD 5 y solo la capa del polvo TD 5 se altera alrededor del cable que contiene Ca 6. Por lo tanto, se mantiene un estado en el que el gas N₂ 4b está prácticamente protegido del acero inoxidable fundido 1 por el polvo TD 5. Como resultado, la disolución del gas N₂ 4b en el acero inoxidable fundido 1 está suprimida. La precipitación de grandes inclusiones formadas por TiN y Al₂O₃ en el acero inoxidable fundido 1 también está suprimida.

Cuando no queda acero inoxidable fundido 1 dentro del cucharón 2, la boquilla larga 3 se separa del cucharón 2 y el cucharón se sustituye por otro cucharón 2 que contiene el acero inoxidable fundido 1, mientras que la boquilla larga 3 se deja en la artesa 101. La boquilla larga 3 se conecta de nuevo al cucharón de sustitución 2. La operación de colada también se realiza continuamente durante la sustitución del cucharón 2. Como resultado, la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1 en el espacio interior 101a de la artesa 101 es bajada. El suministro del gas N₂ 4b en el espacio interior 101a y la inserción del alambre que contiene Ca 6 en el acero inoxidable fundido 1 también continúa durante la sustitución del cucharón 2. El interior de la artesa 101 en este momento está en un estado como el ilustrado por el procedimiento C en la Fig. 2.

Durante la sustitución del cucharón 2, 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 salida del acero inoxidable fundido 1, es decir, la velocidad de colada se controla de manera que la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1 en el espacio interior 101a no cae por debajo del pico 3a de la boquilla larga 3. Mediante la colada continua del acero inoxidable fundido 1 de la pluralidad de los cucharones 2 de la manera descrita anteriormente, es posible eliminar una costura en la plancha 1b que se produce cuando se sustituye el cucharón 2. Además, se puede reducir el cambio en la calidad de la plancha 1b en el período inicial de colada que se produce cada vez que se sustituye el cucharón 2. Además, es posible omitir una etapa para conservar el acero inoxidable fundido 1 en la artesa 101 hasta que se inicie la colada, siendo necesaria dicha etapa cuando la colada finaliza para cada cucharón individual 2.

Además, cuando la colada avanza, de modo que no queda acero inoxidable 1 fundido en el cucharón de sustitución 2, y la colada finaliza, el cucharón 2 y la boquilla larga 3 se retiran. El interior de la artesa 101 en este momento se encuentra en un estado tal como se ilustra en el procedimiento D en la Fig. 2. En este momento, no hay un nuevo flujo descendente del acero inoxidable fundido 1, la superficie 1a y el polvo TD 5 no se ven alterados por el acero que cae, y solo la capa del polvo TD 5 alrededor del alambre que contiene Ca 6 es alterada. Por lo tanto, se evita que el gas N₂ 4b se disuelva en el acero inoxidable fundido 1 hasta el final de la colada. La precipitación de grandes inclusiones en el acero inoxidable fundido 1 también se suprime.

Incluso antes de que el pico 3a de la boquilla larga 3 se sumerja en el acero inoxidable fundido 1 en el espacio interior 101a (véase el procedimiento A en la Fig. 2), la mezcla del aire y el gas Ar 4a provocada por arrastre hacia el acero inoxidable fundido 1 se reduce porque la distancia entre el pico 3a y la parte inferior del cuerpo principal 101b de la artesa 101 es pequeña, la distancia entre el pico 3a y la superficie 1a del acero inoxidable fundido 1 que se está vertiendo es pequeña, y la superficie 1a es golpeada por el acero inoxidable fundido 1 solo durante un período

de tiempo corto limitado hasta que se sumerge el pico 3a.

5 Cuando el gas N₂ 4b se usa en lugar del gas Ar como el gas de sellado cuando la superficie 1a es golpeada por el
 acero inoxidable fundido 1, o cuando el polvo TD 5 se pulveriza sobre la superficie 1a y el gas N₂ 4b se usa como el
 gas de sellado, una cantidad excesiva de gas N₂ 4b puede disolverse en el acero inoxidable fundido 1 y este
 componente puede hacer que el acero no sea adecuado como producto. Además, se puede formar una gran
 cantidad de inclusiones provocadas por TiN. Por lo tanto, puede ser necesario desechar todo el tocho de acero
 10 inoxidable 1c que se ha colado desde el acero inoxidable fundido 1 que queda en el espacio interior 101a en el
 periodo inicial de colada hasta que se sumerja el pico 3a de la boquilla larga 3. Sin embargo, al usar el gas Ar 4a en
 el periodo inicial de colada, es posible ajustar los componentes del acero inoxidable fundido 1 en los intervalos
 prescritos, sin provocar cambios significativos en los mismos, y evitar la formación de TiN. Además, en el periodo
 15 inicial de colada, la precipitación de grandes inclusiones formadas por Al₂O₃ también es pequeña. Por lo tanto, el
 tocho de acero inoxidable 1c colado del acero inoxidable fundido 1 al que se ha mezclado una cantidad muy
 pequeña de aire o de gas Ar 4a en el periodo inicial de colada prácticamente no contiene grandes inclusiones y tiene
 la composición requerida. Como resultado, el tocho se puede usar como un producto después de realizar una
 molienda superficial de la superficie para eliminar las grandes inclusiones y burbujas creadas por el gas Ar 4a
 mezclado.

20 Además, el tocho de acero inoxidable 1c que se ha colado durante un periodo de tiempo diferente al periodo de
 colada inicial mencionado anteriormente, tomando este periodo de tiempo una parte principal del intervalo de tiempo
 de colada desde después del periodo inicial de colada hasta el final de la colada, no se ve afectado por el aire o el
 gas Ar 4a que se ha mezclado en el periodo inicial de colada, y también se puede decir que la mezcla del gas N₂ 4b
 es suprimida por el polvo TD 5. Además, incluso si el gas N₂ 4b se mezcla, se disuelve en el acero inoxidable
 fundido 1 y, por lo tanto, es poco probable que permanezca como burbujas. La cantidad de TiN formado por la
 25 reacción del mismo con Ti también es muy pequeña. El polvo TD 5 también actúa para absorber el componente N
 mezclado con el acero inoxidable fundido 1. Por lo tanto, en el acero inoxidable 1c que se cuele durante un periodo
 de tiempo diferente al periodo inicial de colada, el contenido de nitrógeno no aumenta con respecto al de después de
 la refinación secundaria, los defectos provocados por el burbujeo del gas mezclado están prácticamente ausentes, y
 las grandes inclusiones formadas por TiN están presentes solo dentro de una región de la superficie muy superficial.

30 Además, en un periodo de tiempo diferente al periodo inicial de colada, después de pulverizar el polvo TD 5 sobre el
 acero inoxidable fundido 1, se carga el alambre que contiene Ca 6 y se reduce la cantidad de Al₂O₃ contenida. Por lo
 tanto, la aparición de inclusiones formadas por Al₂O₃ en el tocho de acero inoxidable 1c se suprime en gran medida.
 Se desprende de lo anterior, que en el tocho de acero inoxidable 1c colado durante un periodo de tiempo diferente
 35 del periodo inicial de colada, se evitan los defectos superficiales provocados por las burbujas y el número de
 defectos superficiales provocados por grandes inclusiones constituidas por TiN y Al₂O₃ se reduce en gran medida.
 Por lo tanto, incluso cuando es necesaria la molienda superficial, se puede obtener un producto de la calidad
 deseada moliendo con una profundidad de molienda muy pequeña.

40 EJEMPLOS

Más adelante en este documento, se explican los resultados obtenidos al examinar el efecto del alambre que
 contiene Ca producido sobre los ejemplos de tochos de acero inoxidable colados usando el procedimiento de colada
 continua según la realización. En los ejemplos, el procedimiento de colada continua de la realización se aplicó a un
 45 acero inoxidable ferrítico con adición de Ti. Más adelante en este documento, se comparan los Ejemplos 1 y 2 en los
 que se realizó la molienda superficial después de que se coló una plancha, que era un tocho de acero inoxidable, los
 Ejemplos comparativos 1 y 2 que fueron los mismos que los Ejemplos 1 y 2, excepto que no se realizó ninguna
 molienda superficial y los Ejemplos comparativos 3 y 4 en los que se realizó molienda superficial después de colar
 una plancha usando un procedimiento de colada continua diferente al de la realización.

50 En los Ejemplos 1 y 2, las planchas de colada de los Ejemplos comparativos 1 y 2 se molieron superficialmente a
 una profundidad de 2 mm. En los Ejemplos comparativos 3 y 4, se coló una plancha sin pulverizar el polvo TD
 usando una boquilla corta con un extremo distal al nivel de la superficie inferior de la tapa superior 101c como la
 boquilla de vertido y usando únicamente el gas Ar como el gas de sellado en la artesa 101 representada en la Fig. 1.
 55 Además, en los Ejemplos comparativos 3 y 4, el alambre que contiene Ca 6 se insertó y se añadió al acero
 inoxidable fundido 1 en la artesa 101 en el momento de la colada. La plancha de colada se molió superficialmente a
 una profundidad de 2 mm.

60 Las especificaciones para las composiciones químicas de los aceros inoxidables en los Ejemplos 1 y 2 y los
 Ejemplos comparativos 1 a 4 se presentan en la Tabla 1 a continuación. Las especificaciones para las

composiciones químicas de los aceros inoxidables en el Ejemplo 1, el Ejemplo comparativo 1 y el Ejemplo comparativo 3 son las mismas, y las especificaciones para las composiciones químicas de los aceros inoxidables en el Ejemplo 2, el Ejemplo comparativo 2 y el Ejemplo comparativo 4 son las mismas.

5 [Tabla 1]

Tabla 1: Especificaciones para composiciones químicas de aceros inoxidables en ejemplos y ejemplos comparativos

	Componentes químicos (% en masa)						
	C	Cr	Si	Mn	Ti	Al	N
Ejemplo 1	≤0,030	17,25	0,30	≤0,50	0,60	≤0,10	≤0,020
Ejemplo 2	≤0,030	10,00	0,90	0,25	0,15	≤0,07	≤0,015
Ejemplo comparativo 1	≤0,030	17,25	0,30	≤0,50	0,60	≤0,10	≤0,020
Ejemplo comparativo 2	≤0,030	10,00	0,90	0,25	0,15	≤0,07	≤0,015
Ejemplo comparativo 3	≤0,030	17,25	0,30	≤0,50	0,60	≤0,10	≤0,020
Ejemplo comparativo 4	≤0,030	10,00	0,90	0,25	0,15	≤0,07	≤0,015

10 Los resultados de detección presentados más adelante en este documento se obtuvieron para los ejemplos por muestreo de las planchas coladas en estado estacionario, excepto para el periodo inicial de colada, y para los ejemplos comparativos por muestreo de las planchas coladas dentro del periodo de tiempo igual al periodo de muestreo en los ejemplos desde el comienzo de la colada. Las condiciones de colada (tipo de gas de sellado, tipo de boquilla de vertido, si se usó polvo de TD, y si la plancha de colada era superficie de suelo) se presentan para los
15 ejemplos y los ejemplos comparativos en la Tabla 2.

[Tabla 2]

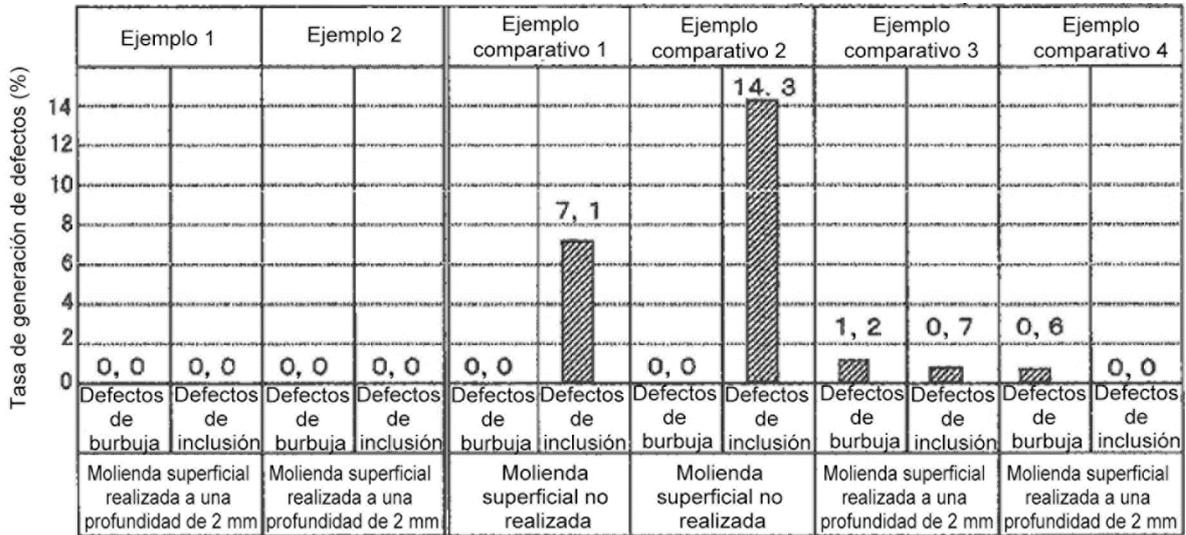
20 Tabla 2: Condiciones de colada en ejemplos y ejemplos comparativos

	Tipo de gas de sellado	Tipo de boquilla de vertido	Polvo TD	Molienda superficial
Ejemplo 1	N ₂	Boquilla larga	Usado	Realizada
Ejemplo 2	N ₂	Boquilla larga	Usado	Realizada
Ejemplo comparativo 1	N ₂	Boquilla larga	Usado	No realizada
Ejemplo comparativo 2	N ₂	Boquilla larga	Usado	No realizada
Ejemplo comparativo 3	Ar	Boquilla corta	No realizado	Realizada
Ejemplo comparativo 4	Ar	Boquilla corta	No realizado	Realizada

25 Además, en la Tabla 3 se compara la relación del número de planchas en las que se detectaron defectos de burbuja de un gran número de planchas de colada y la relación del número de planchas en las que se detectaron defectos provocados por inclusiones a partir de las mismas planchas para los Ejemplos 1 y 2 y los Ejemplos comparativos 1 a 4.

30 Como se muestra en la Tabla 3, en los Ejemplos 1 y 2, el número de defectos provocados por las inclusiones se redujo a cero, con respecto a los de los Ejemplos Comparativos 1 y 2, por molienda superficial a una profundidad de 2 mm. Sin embargo, en los Ejemplos comparativos 3 y 4, el número de defectos no era de cero a pesar de la molienda superficial a una profundidad de 2 mm. Por lo tanto, la cantidad de molienda de la plancha puede reducirse en gran medida en los Ejemplos 1 y 2 con respecto a la de los Ejemplos comparativos 3 y 4.

Tabla 3 Relación de generación de defectos en los ejemplos y los ejemplos comparativos



5 La presente invención también se aplicó a calidades de acero que se obtuvieron añadiendo una aleación que contiene Al como desoxidante en el procedimiento de refinación secundario y que incluía Ti como componente, tal como aceros inoxidables 18Cr-1Mo-0,5Ti y 22Cr-1,2Mo-Nb-Ti, además de las calidades de acero descritas anteriormente, y se confirmó el efecto de prevención de obstrucción de la boquilla de inmersión. El procedimiento de colada continua según la realización se explica con referencia a aceros inoxidables que incluyen Ti como componente, pero el procedimiento también se puede aplicar eficazmente a aceros inoxidables que requieren desoxidación de aluminio en el procedimiento de refinación secundario e incluyen Nb como componente. Además, el procedimiento de colada continua según la realización se aplica a la producción de acero inoxidable, pero también se puede aplicar a la producción de otros metales. El control en la artesa 101 en los procedimientos de colada continua según la realización se aplica a la colada continua, pero también se puede aplicar a otros procedimientos de colada.

10

15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento de colada continua para colar un metal sólido vertiendo un metal fundido (1), sometido a desoxidación de aluminio en un cucharón (2), en una artesa (101) y vertiendo continuamente el metal fundido (1) en la artesa (101) en un molde de colada (105), incluyendo el procedimiento de colada continua:
- 10 una etapa de instalación de una boquilla larga para proporcionar en el cucharón (2) una boquilla larga (3) que se extiende dentro de la artesa (101) como una boquilla de vertido para verter el metal fundido (1) del cucharón (2) a la artesa (101);
una etapa de colada para verter el metal fundido (1) en la artesa (101) a través de la boquilla larga (3), mientras que se sumerge un pico (3a) de la boquilla larga (3) en el metal fundido (1) vertido en la artesa (101), y verter el metal fundido (1) de la artesa (101) al molde de colada (105);
- 15 **caracterizado porque**
- una etapa de pulverización para pulverizar un polvo de colada (5) de modo que el polvo cubra la superficie (1a) del metal fundido (1) en la artesa (101);
una etapa de suministro de gas de sellado para suministrar un gas de nitrógeno (4b) como un gas de sellado
20 alrededor del metal fundido (1) pulverizado con el polvo de artesa (5);
una etapa de adición de material que contiene calcio para añadir un material que contiene calcio (6) al metal fundido (1) conservado en la artesa (101); y
una etapa de molienda para moler la superficie del metal sólido fundido.
- 25 2. El procedimiento de colada continua de la reivindicación 1, en el que el metal fundido (1) incluye titanio como componente.
3. El procedimiento de colada continua de la reivindicación 1 o 2, en el que el material que contiene calcio es un alambre que contiene calcio (6), y el alambre que contiene calcio (6) se añade al metal fundido
30 pulverizado con el polvo de artesa (5).
4. El procedimiento de colada continua de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que antes de pulverizar el polvo de artesa (5), se suministra gas de argón (4a) como gas de sellado alrededor del metal fundido (1) en la artesa (101).
- 35

Fig. 1

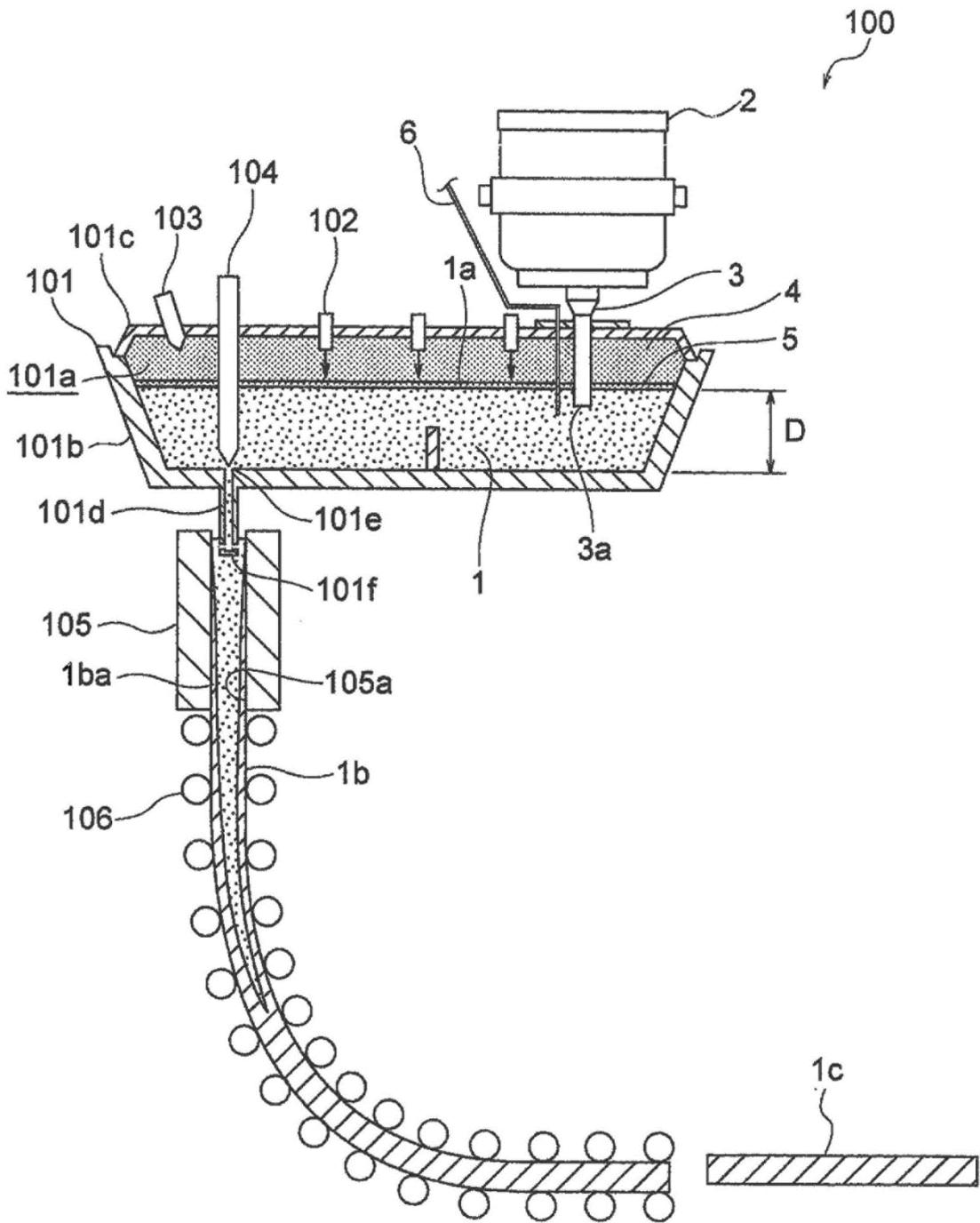


Fig. 2

