

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 813 048**

51 Int. Cl.:

B22D 41/50 (2006.01)

B22D 11/10 (2006.01)

B22D 11/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.09.2016 PCT/JP2016/076915**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2017 WO17081934**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2016 E 16863898 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020 EP 3375545**

54 Título: **Boquilla de inmersión**

30 Prioridad:

10.11.2015 JP 2015220580

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

22.03.2021

73 Titular/es:

**KROSAKIHARIMA CORPORATION (100.0%)
1-1, Higashihama-machi Yahatanishi-ku
Kitakyushu-shi
Fukuoka 806-8586, JP**

72 Inventor/es:

**FUKUNAGA, SHINICHI;
MIZOBE, ARITO;
OKI, KENICHI y
FURUKAWA, HIROKI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 813 048 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

Boquilla de inmersión

5 [Campo técnico]

La presente invención se refiere a una boquilla de inmersión para colada continua, a través de la citada boquilla se vierte un acero fundido en un molde desde una artesa de colada, especialmente se refiere a una boquilla de inmersión como las que se usan especialmente para una plancha delgada, una plancha de grosor medio, etc., en el que una sección transversal cerca de un puerto de descarga de la boquilla de inmersión en una dirección transversal (dirección perpendicular a la dirección vertical) es de forma plana (forma distinta de un círculo verdadero y de un cuadrado por lo que tiene diferentes longitudes entre un lado y otro lado)

[Técnica antecedente]

En el proceso de colada continua por la solidificación continua de un acero fundido por enfriamiento para formar una pieza colada que tiene una forma prescrita, el acero fundido se vierte en un molde a través de una boquilla de inmersión para colada continua que está dispuesta en la parte inferior de la artesa de colada. (en la presente memoria descriptiva y en lo que sigue, esta boquilla también se denominará como simplemente una "boquilla de inmersión").

En general, la boquilla de inmersión tiene una parte de borde superior como entrada de acero fundido, y está formada por un cuerpo de tubería que tiene una parte de fondo y una trayectoria de flujo (orificio interior) de acero fundido, en el que la trayectoria de flujo está formada dentro del cuerpo de tubería y se extiende hacia abajo desde la entrada de acero fundido. En la pared lateral de una parte inferior del cuerpo de la tubería, un par de puertos de descarga que están conectados a la trayectoria de flujo (orificio interior) de acero fundido están dispuestos en una posición en oposición uno del otro. La boquilla de inmersión se usa en el estado en el que una parte inferior de la misma está inmersa en el acero fundido en el molde. Al hacerlo de esta manera, no solo se evita la dispersión del acero fundido vertido, sino que también se evita la oxidación del acero fundido al proteger el acero fundido del aire. Además, cuando se usa la boquilla de inmersión, el acero fundido en el molde es rectificado con el fin de evitar que la escoria quede engolfada, así como impurezas tales como una inclusión no metálica en el acero fundido, quedando flotando estas sustancias en la superficie del acero fundido.

En los últimos años, la fabricación de piezas de fundición delgadas tales como una plancha delgada y una plancha de grosor medio durante la fundición continua están aumentando. Con el fin de responder al molde delgado para una colada continua como esta, la boquilla de inmersión debe hacerse plana. Por ejemplo, en el Documento de Patente 1, se describe una boquilla de inmersión plana que tiene el puerto de descarga dispuesto en una pared lateral de un lado corto; y en el Documento de Patente 2, se describe una boquilla de inmersión plana que tiene un puerto de descarga dispuesto adicionalmente en la superficie del borde inferior. En estas boquillas de inmersión planas, en general, el ancho de su orificio interior se expande desde la entrada de acero fundido hasta el puerto de descarga al molde.

Sin embargo, en el caso de la boquilla de inmersión que tiene una forma que se expande en la anchura del orificio interior así como una forma plana como se ha mencionado más arriba, el flujo del acero fundido dentro de la boquilla de inmersión tiende a ser perturbado fácilmente, causando de esta manera la perturbación en el flujo de descarga al molde. La perturbación del flujo del acero fundido provoca un aumento en la fluctuación de la superficie del líquido (superficie del acero fundido), un engolfamiento de los polvos de óxido, tales como impurezas e inclusiones, en una pieza fundida, una distribución de temperatura desigual, etc. que conduce a una mala calidad de la pieza fundida, un aumento del peligro durante la operación, y otras situaciones similares. Por consiguiente, el flujo del acero fundido dentro de la boquilla de inmersión y el flujo de descarga del mismo desde la boquilla de inmersión tienen que ser estabilizados.

Con el fin de estabilizar estos flujos del acero fundido, por ejemplo, en el Documento de Patente 3, se describe la boquilla de inmersión formada con al menos dos facetas de flexión extendidas desde un punto (centro) de una superficie plana en una parte inferior del orificio interior hacia un borde inferior del puerto de descarga. Además, en el Documento de Patente 3, se describe la boquilla de inmersión provista de un divisor de flujo que divide el flujo del acero fundido en dos corrientes. En la boquilla de inmersión plana que se describe en el Documento de Patente 3, la estabilidad del flujo del acero fundido dentro de la boquilla de inmersión es mayor en comparación con la de la boquilla de inmersión no provista de los medios para cambiar la dirección del flujo o la modalidad de flujo como se describe en el Documento de Patente 1 y en el Documento de Patente 2 en un espacio interno de la misma.

Los documentos de patente D4 y D5 también describen boquillas de fundición de inmersión configuradas para estabilizar el flujo de acero fundido durante el proceso de fundición.

Sin embargo, en el caso de los medios para dividir el flujo del acero fundido en las direcciones izquierda y derecha como se ha mencionado más arriba, la fluctuación del flujo de descarga del acero fundido entre los puertos de des-

carga izquierdo y derecho sigue siendo grande, por lo que puede causar una gran fluctuación de la superficie de acero fundido en el molde.

[Lista de citas]

5

[Documento de Patente]

Documento de Patente 1: Publicación de patente japonesa abierta a inspección pública número H11 - 5145

Documento de Patente 2: Publicación de patente japonesa abierta a inspección pública número H11 - 47897

Documento de Patente 3: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa número 2001 - 501132

10 Documento de Patente 4: US2009 / 0242163 A1

Documento de Patente 5: US2006 / 0124776 A1

[Sumario de la Invención]

15 [Problema a resolver por la Invención]

El problema a resolver por la presente invención es proporcionar una boquilla de inmersión que pueda estabilizar en una boquilla de inmersión plana el flujo de descarga del acero fundido con el fin de estabilizar la superficie del acero fundido en un molde, concretamente para reducir la fluctuación de la misma.

20 En consecuencia, un objeto de la presente invención es mejorar la calidad de una pieza fundida.

[Medios para resolver el problema]

La presente invención se refiere a una boquilla de inmersión plana de acuerdo con lo siguientes aspectos 1 a 7.

25 1. Una boquilla de inmersión, en la que la boquilla de inmersión tiene una forma plana en la que el ancho W_n

de un orificio interior es mayor que un grosor T_n del orificio interior, comprendiendo la boquilla de inmersión: una porción protuberante en una sección central de una superficie de pared en una dirección de anchura de una sección plana (en la presente memoria descriptiva y en lo que sigue, esta porción protuberante se denomina "porción de protuberancia central"); W_p / W_n , que es una relación de la longitud W_p de la porción de protuberancia central en la dirección de la anchura, con W_n , es 0,2 o más y 0,7 o menos; la porción de protuberancia central está dispuesta simétricamente como una pareja; y una longitud total T_p de la pareja de porciones de protuberancia central en la dirección del grosor es 0,15 o más y 0,75 o menos que T_n (Reivindicación 1)

30

2. La boquilla de inmersión de acuerdo con 1, en la que la porción de protuberancia central se inclina hacia abajo a una dirección del puerto de descarga desde un centro en la dirección de la anchura, en el que el citado centro sirve como punta (Reivindicación 2).

35

3. La boquilla de inmersión de acuerdo con 1 o 2, en la que una superficie superior de la porción de protuberancia central se inclina hacia la dirección del grosor, así como hacia una dirección hacia abajo, en la que su porción límite con una pared de la boquilla de inmersión en la dirección de la anchura sirve como una punta (Reivindicación 3).

40

4. La boquilla de inmersión de acuerdo con una cualquiera de 1 a 3, en la que una longitud de protuberancia de la superficie superior de la porción de protuberancia central es la más grande en una parte central de W_p y disminuye gradualmente en direcciones a ambas partes de borde desde la parte central (Reivindicación 4).

45

5. La boquilla de inmersión de acuerdo con una cualquiera de 1 a 4, en la que la boquilla de inmersión comprende una o varias porciones de protuberancia por encima de la porción de protuberancia central (en la presente memoria descriptiva y en lo que sigue, esta porción de protuberancia se denomina "porción de protuberancia superior") (Reivindicación 5).

50

6. La boquilla de inmersión de acuerdo con 5, en la que la porción de protuberancia superior está inclinada hacia una dirección del puerto de descarga (Reivindicación 6).

7. La boquilla de inmersión de acuerdo con una cualquiera de 1 a 6, en la que W_n / T_n , que es una relación de la anchura con el grosor, es 5 o más (Reivindicación 7).

Mientras tanto, en la presente invención, el ancho W_n y el grosor T_n del orificio interior significan el ancho (longitud en una dirección lateral larga) y el grosor (longitud en una dirección lateral corta), respectivamente, del orificio interior en la posición del borde superior de una pareja de puertos de descarga que están dispuestos en la sección de la pared lateral de la boquilla de inmersión en el lado corto.

55

[Efectos ventajosos de la Invención]

Debido a la boquilla de inmersión plana de la presente invención, la dirección del flujo del acero fundido puede ser controlada continuamente sin separar el flujo del acero fundido por completo o de una manera fija; y por lo tanto, se puede asegurar un equilibrio adecuado del flujo del acero fundido dentro de la boquilla. Con esto, el flujo de descarga del acero fundido se puede estabilizar, de modo que se puede reducir la fluctuación de la superficie del acero fundido en el molde; y por lo tanto, el flujo de acero fundido en un molde puede ser estabilizado. En consecuencia, se puede mejorar la calidad de una pieza fundida.

60

[Breve descripción de los dibujos]

5 La figura 1 es una figura conceptual que ilustra un ejemplo de la boquilla de inmersión de la presente invención provista de la porción de protuberancia central; (a) es una vista en sección transversal que pasa por un centro del lado corto; y (b) es una vista en sección transversal (vista A - A) que pasa por un centro del lado largo.

10 La figura 2 es una figura conceptual que ilustra un ejemplo de la boquilla de inmersión de la presente invención provista, además de la porción de protuberancia central, de la parte superior, la porción de protuberancia; (a) es una vista en sección transversal que pasa por un centro del lado corto; y (b) es una vista en sección transversal (vista A - A) que pasa por un centro del lado largo.

15 La figura 3 es una figura conceptual vista hacia abajo desde la sección transversal B - B de la parte superior de la porción de protuberancia central de la figura 1.

La figura 4 es una figura conceptual que ilustra un ejemplo de la sección C de la figura 1 (parte inferior de la boquilla de inmersión) en la que la porción de protuberancia central se inclina hacia la dirección del puerto de descarga.

20 La figura 5 es una figura conceptual que ilustra, de manera similar a la figura 4, otro ejemplo de la sección transversal en la que Wp está ampliada además y un puerto de descarga está dispuesto adicionalmente en la parte de fondo.

La figura 6 es una vista en sección transversal del centro de la boquilla de inmersión en la dirección de la anchura (posición A - A en la figura 3, etc.), que es una figura conceptual que ilustra un ejemplo, en la que la superficie superior de la porción de protuberancia central se inclina hacia la dirección central del orificio interior.

25 La figura 7 es una vista superior de la sección transversal de la posición A - A de la figura 4, que es una figura conceptual que ilustra un ejemplo en el que la longitud de la protuberancia de la porción de protuberancia central a la dirección central del orificio interior disminuye gradualmente desde el centro a la dirección de la anchura del orificio interior.

La figura 8 es una figura conceptual que ilustra la sección inferior de la boquilla de inmersión de la presente invención (figura 2) que está provista de la porción de protuberancia superior además de la porción de protuberancia central.

30 La figura 9 es una figura conceptual que ilustra un ejemplo de la boquilla de inmersión de acuerdo con una tecnología convencional en la que la porción de protuberancia está ausente (el resto es el mismo que en la figura 1).

[Descripción de las realizaciones]

35 El flujo del acero fundido que cae desde la entrada de acero fundido, que es un puerto estrecho situado en el borde central superior de la boquilla de inmersión, es propenso a concentrarse en el centro de la misma. Especialmente en el caso de que no haya ningún obstáculo en el orificio interior, los caudales del acero fundido tienden a ser significativamente diferentes entre alrededor de la parte central y alrededor de la parte del borde en la dirección de la anchura de la sección plana de la boquilla de inmersión.

40 Los inventores de la presente invención descubrieron que la perturbación del flujo del acero fundido descargado desde la boquilla de inmersión, que es de forma plana como se ha mencionado más arriba, es causada en gran medida por esta concentración del flujo de acero fundido en la parte central del orificio interior de la misma. Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, la cantidad de flujo del acero fundido en la parte central del orificio interior se reduce para tener un equilibrio adecuado con la cantidad de flujo en la dirección del puerto de descarga.

45 La disposición de los medios para dividir el flujo como se describe en la referencia 3 citada puede generar en cierto grado el flujo de acero fundido hacia el lado de la parte del borde en la dirección de la anchura. Sin embargo, cuando el flujo es dividido por completo o de manera fija como se ha mencionado más arriba, se generan flujos separados del acero fundido en cada parte del orificio interior, es decir, en cada una de las regiones estrechas individuales, de modo que es probable que se generen partes en las que la dirección del flujo y el caudal de flujo son diferentes en cada parte del orificio interior. Especialmente cuando el caudal de flujo y la dirección se cambian por el control o similar del caudal de flujo de acero fundido, el flujo de acero fundido es unilateral, causando así una perturbación muy grande en el flujo dentro de la boquilla o en el flujo de descarga.

50 En la presente invención, unos medios para controlar suavemente la dirección del flujo y el caudal de flujo en la sección por la que pasa el flujo de acero fundido están dispuestos para no dividir el flujo de acero fundido en el orificio interior completamente o de forma fija. Es decir, la porción de protuberancia, que sobresale hacia el lado del espacio del orificio interior desde la pared del orificio interior y, sin embargo, se encuentra en el estado de mantener una parte liberada del espacio del orificio interior en la porción de la protuberancia. Debido a esta porción de protuberancia, así como ajustando el lugar, la longitud, la dirección y similares de la porción de protuberancia, se evita la concentración del flujo de acero fundido alrededor de la parte central, y al mismo tiempo se dispersa el flujo de acero fundido hacia el lado de la parte del borde en la dirección de la anchura, es decir, hacia el lado del puerto de descarga, de modo que se pueda obtener un equilibrio adecuado. Además, debido a que no solo se dispersa el flujo de

55

60

acero fundido sino que también se comunica el espacio en la región en la que está dispuesta la porción de protuberancia, el flujo de acero fundido no está en el estado de quedar completamente dividido, de modo que el acero fundido se mezcla suavemente convirtiéndose así en un flujo disperso mientras se ecualiza. Como resultado de esto, la región de descarga no se divide en regiones estrechas para generar las partes con diferentes direcciones y velocidades de flujo, contribuyendo así a obtener el flujo de descarga ecualizado. La porción de protuberancia que tiene una función como esta está dispuesta en primer lugar en la parte central de la superficie de la pared en la dirección de la anchura (lado largo) de la sección plana de la boquilla de inmersión (porción de protuberancia central).

Además, la superficie superior de la porción de protuberancia central puede estar inclinada en la dirección de la anchura de la boquilla de inmersión, así como en la dirección hacia abajo, es decir, a la dirección del puerto de descarga, en el que la parte central del lado largo de la porción de protuberancia sirve como punta. Con una pendiente como esta, el caudal de flujo y la modalidad de flujo del acero fundido se pueden cambiar aún más para optimizarlas.

Además, la superficie superior de la porción de protuberancia central puede estar inclinada hacia la dirección central de la dirección del grosor de la boquilla de inmersión, es decir, hacia el lado del espacio, así como hacia la dirección hacia abajo, en la que la porción límite con la superficie de la pared en la dirección de la anchura de la boquilla de inmersión (hacia el lado largo) sirve como punta. Con una pendiente como esta, no solo el caudal de flujo y la modalidad de flujo del acero fundido se pueden cambiar aún más para optimizarlo.

Además, la longitud de la protuberancia de la porción de protuberancia central puede ser disminuida gradualmente de tal manera que la superficie superior pueda inclinarse hacia ambas partes del borde de la boquilla de inmersión en la dirección de la anchura (lado largo) en la que la longitud de la protuberancia es la mayor en la parte central de la boquilla de inmersión en la dirección de la anchura, por lo que la parte central sirve como punta. Con una pendiente como esta, no solo el caudal de flujo y la modalidad de flujo del acero fundido se pueden cambiar aún más, sino que también se pueden optimizar.

Debido a que la boquilla de inmersión plana tiene la forma en la que el puerto de descarga en la sección de la pared lateral en el lado corto está abierto y el puerto es largo en la dirección vertical, el caudal de flujo de descarga en el puerto de descarga es más lento en el lado superior del mismo; y así, especialmente alrededor de la parte del borde superior del mismo, se observa a menudo el fenómeno del flujo inverso para provocar la aspiración del acero fundido en la boquilla de inmersión. Por consiguiente, en la presente invención, además de la porción de protuberancia central, una o la pluralidad de porciones de protuberancia pueden estar dispuestas por encima de la porción de protuberancia central (porción de protuberancia superior). Esta porción de protuberancia superior puede tener una estructura similar a la porción de protuberancia central que se ha mencionado más arriba; y además, la porción de protuberancia superior puede estar dispuesta simétricamente en una pareja en la posición separada del eje vertical central de la boquilla de inmersión con una distancia arbitraria.

La porción de protuberancia superior suprime la disminución en el caudal de flujo especialmente en la parte superior del puerto de descarga o el flujo inverso alrededor de la parte del borde superior del mismo, de modo que esto complementa la función de igualar la distribución del caudal de flujo en cada posición del puerto de descarga en la dirección vertical. En esta porción de protuberancia superior, de manera similar a la porción de protuberancia central situada debajo de ella, también la longitud de la protuberancia, el ángulo, el ancho y similares pueden ser optimizados sin dividir el espacio del orificio interior de acuerdo con una estructura de boquilla de inmersión individual, condiciones de operación y similares. La pendiente de la superficie superior en la dirección de la anchura, así como en la dirección hacia abajo, la pendiente de la misma en la dirección del grosor de la boquilla de inmersión, y otras similares de la porción de protuberancia central que se encuentra situada debajo, también se pueden aplicar a esta porción de protuberancia superior. Al inclinar la porción de protuberancia superior de la manera que se ha mencionado más arriba, de manera similar a la porción de protuberancia central, el caudal de flujo y la modalidad de flujo del acero fundido se pueden cambiar aún más para optimizarlos.

Cuando estas porciones de protuberancia (porción de protuberancia central y porción de protuberancia superior) están dispuestas en la sección plana en la que la fluctuación del flujo de acero fundido es grande como se ha mencionado más arriba, se pueden obtener los efectos de las mismas. Las posiciones de las mismas en la dirección de la altura de la boquilla de inmersión no es necesariamente la misma que la posición del puerto de descarga en la dirección vertical; y, por lo tanto, pueden disponerse en las posiciones óptimas en vista de las relaciones relativas con la condición de operación, la estructura del orificio interior de la boquilla de inmersión, la estructura del puerto de descarga y otras similares.

Mientras tanto, como se representa en la figura 1, la figura 2 y la figura 4, la parte inferior dentro de la boquilla de inmersión puede ser la pared que tiene simplemente una función de división de flujo sin formar un puerto de descarga alrededor de la parte central de la misma; pero el puerto de descarga puede estar formado allí como se muestra en la figura 5. Teniendo en cuenta el molde así como la estructura de la boquilla de inmersión en relación con la condición de operación individual, si la cantidad (velocidad) total de descarga al molde es insuficiente solo con los

puertos de descarga en la pared lateral, o el caudal de flujo del acero fundido en una dirección transversal o hacia arriba en el molde está destinado a disminuir relativamente, o similar, es preferible formar el puerto de descarga en la parte de fondo.

5 En la boquilla de inmersión plana, dependiendo del grado de planicidad del espacio del orificio interior (es decir, dependiendo de la relación entre la longitud del lado largo y la longitud del lado corto), la modalidad de flujo del acero fundido, o los caudales de flujo de partes individuales, o la modalidad y el caudal de flujo del flujo de descarga pueden cambiar. Por lo tanto, la optimización de la misma se lleva a cabo preferiblemente considerando la relación entre el grado de planicidad, la estructura de la misma y las condiciones de operación individuales. Al mismo tiempo, por experiencia, en la boquilla de inmersión que tiene una relación W_n / T_n de aproximadamente 5 o más, la relación de la anchura del orificio interior con el grosor del mismo, el caudal de flujo alrededor de la parte central de la boquilla de inmersión es significativamente diferente del caudal de flujo en las dos partes del borde de la misma en la dirección de la anchura; y por lo tanto, la diferencia en la modalidad de flujo del flujo desde el puerto de descarga, la fluctuación en la distribución del caudal de flujo y similares son propensos a ser eminentes. Por consiguiente, en la presente invención, la boquilla de inmersión que tiene una relación de W_n / T_n de aproximadamente 5 o más es especialmente preferible.

[Ejemplos]

A continuación, la presente invención se explicará junto con los Ejemplos.

[Ejemplo 1]

El ejemplo 1 muestra resultados experimentales de un modelo de agua con la primera realización de la presente invención ilustrada en la figura 1, es decir, la boquilla de inmersión en la que solo la porción de protuberancia central está dispuesta como la porción de protuberancia (en la presente memoria descriptiva y en lo que sigue, esto también se denominará simplemente como "primera realización"), en el que se muestran: el grado de fluctuación de la superficie del líquido en el molde con respecto a W_p / W_n , la relación de la anchura W_p de la porción de protuberancia central con respecto a la anchura W_n del orificio interior de la boquilla de inmersión (longitud en la dirección lateral larga); y el grado de fluctuación de la superficie del líquido en el molde con respecto a T_p / T_n , la relación de la longitud de protuberancia T_p de la porción de protuberancia central en la dirección del espacio (longitud total de la pareja) con respecto al grosor T_n del orificio interior de la boquilla de inmersión (longitud en la dirección lateral corta).

El Ejemplo Comparativo se refiere a la estructura representada en la figura 9, es decir, se refiere a la boquilla de inmersión que tiene la estructura en la que la porción de protuberancia se retira de la boquilla de inmersión de la realización representada en la figura 1.

La especificación de la boquilla de inmersión es la siguiente:

- Longitud total: 1165 mm.
- Entrada de acero fundido: diámetro 86 mm
- Ancho del orificio interior en la posición del borde superior del puerto de descarga (W_n): 255 mm.
- Grosor del orificio interior en la posición del borde superior del puerto de descarga (T_n): 34 mm.
- Altura de la posición del borde superior del puerto de descarga desde la superficie del borde inferior de la boquilla: 146,5 mm.
- Altura de la porción de protuberancia central (altura desde la superficie del borde inferior de la boquilla): 155 mm.
- Longitud de la porción de protuberancia central (longitud de derecha a izquierda desde el centro): 80 mm
- Grosor de la pared de la boquilla de inmersión: aproximadamente 25 mm.
- Grosor de la parte inferior de la boquilla de inmersión (punta): altura de 100 mm

El molde y las condiciones del fluido son los siguientes:

- Ancho del molde: 1650 mm.
- Grosor del molde: 65 mm (centro en la parte del borde superior: 185 mm)
- Profundidad de inmersión (desde el borde superior del puerto de descarga hasta la superficie del agua): 180 mm
- Velocidad de suministro del fluido: 3,5 ton / minuto

* Valor convertido al acero fundido

El grado de fluctuación de la superficie del líquido en el molde se obtuvo de la siguiente manera. Esto es, la superficie del agua se consideraba como la superficie líquida (superficie de acero fundido) en el molde utilizado en la colada continua, y la distancia a la superficie del agua se midió mediante un sensor ultrasónico desde arriba, y a continuación, se calculó la altura de fluctuación. La medición se realizó en 4 posiciones en total, es decir, en las posicio-

nes separadas 50 mm de las partes del borde de ancho en ambos lados en las direcciones de ancho izquierda y derecha y en la posición de ancho 1/4 en la que la boquilla de inmersión se consideraba como el centro; y el grado de fluctuación se calculó a partir de la diferencia entre los valores máximo y mínimo en las alturas de fluctuación medidas de esta manera.

5 Mientras tanto, en el Ejemplo 2 y en todos los Ejemplos posteriores, la especificación de la boquilla de inmersión, el molde y las condiciones del fluido son las mismas que las del Ejemplo 1.

10 Se empleó la estructura en la que el ángulo de inclinación de la porción de protuberancia central en toda la dirección es de cero grados (no inclinado), el grosor de la protuberancia de la porción de protuberancia central en la dirección de la anchura es constante (rectangular en la vista superior), y no hay pendiente en la dirección central del orificio interior

15 Los resultados del grado de fluctuación de la superficie del líquido en el molde expresados por el indicador se muestran en la Tabla 1, en la que el valor en el Ejemplo Comparativo (estructura representada en la figura 9) se considera como 100 (en la presente memoria descriptiva y en lo que sigue, este indicador también se denomina simplemente "indicador de fluctuación").

20 Cuando se utiliza este indicador de fluctuación como criterio, se ha demostrado que cuando el grado de fluctuación es superior a aproximadamente 40, el deterioro de la calidad está fuera del grado aceptable en la operación real de colada continua. Por consiguiente, en la presente invención, el grado de fluctuación con el que se puede resolver el problema de la presente invención, es decir, el grado de fluctuación objetivo se estableció en el rango de 40 o menos.

25 Como resultado, en la estructura que tiene la porción de protuberancia central, en comparación con el Ejemplo comparativo de la figura 9, se encontró que el valor objetivo de 40 o menos se puede obtener en los ejemplos en los que la relación W_p / W_n es 0,2 o más y 0,7 o menos y la relación T_p / T_n es 0,15 o más y 0,75 o menos. Además, debido a que el efecto máximo se puede obtener cuando la relación T_p / T_n es 0,5 y la relación W_p / W_n es 0,5, se puede ver que estas relaciones son preferibles.

30

[Tabla 1]

Wp (mm)	0	51	127,5	178,5	204
Wp/Wn	0	0,2	0,5	0,7	0,8
0 Tn	100	-	-	-	-
0,10 Tn	-	70	62	68	83
0,15 Tn	-	38	35	38	77
0,50 Tn	-	35	30	35	61
0,75 Tn	-	37	36	36	72
0,90 Tn	-	47	42	45	92

[Ejemplo 2]

35 El ejemplo 2 muestra resultados experimentales de un modelo de agua que se relaciona con la boquilla de inmersión de la primera realización de la presente invención como se ilustra en la figura 1, en el que se muestra el grado de fluctuación de la superficie del líquido en el molde usando la estructura inclinada desde el centro de la porción de protuberancia central al puerto de descarga, así como la dirección hacia abajo.

40 Los experimentos del mismo se llevaron a cabo utilizando la estructura de la porción de protuberancia central en la cual las relaciones W_p / W_n son 0,1, 0,5 y 0,8; las relaciones T_p / T_n son 0,1, 0,5 y 0,9; y los ángulos de inclinación de la porción de protuberancia central con respecto a la dirección transversal (dirección horizontal) de la boquilla de inmersión son 30 grados y 45 grados. Mientras tanto, como comparación, también se llevaron a cabo experimentos con las mismas condiciones de los elementos que las de las condiciones anteriores y sin la pendiente (ángulo de inclinación de cero grados).

45

Estos resultados se resumen en la Tabla 2. Como resultado, se puede ver que en todos los experimentos, cuando se aumenta el ángulo de inclinación, disminuye el grado de fluctuación de la superficie del líquido en el molde. Al mismo tiempo, entre estas condiciones, se puede ver que cuando la relación W_p / W_n es 0,5 y la relación T_p / T_n es 0,5, el valor objetivo de 40 o menos se puede obtener con cualquier ángulo de inclinación.

50

[Tabla 2]

Wp/Wn	0,1			0,5			0,8		
Ángulo (grados)	0	30	45	0	30	45	0	30	45
0,10 Tn	95	87	77	62	47	41	83	54	49
0,50 Tn	84	74	67	30	29	15	61	52	47
0,90 Tn	73	63	57	65	50	47	92	56	51

[Ejemplo 3]

5 El ejemplo 3 muestra resultados experimentales de un modelo de agua que se relaciona con la boquilla de inmersión de la primera realización de la presente invención como se ilustra en la figura 1, en el que se muestra en el mismo efecto de la pendiente en la estructura de la porción de protuberancia central (ver figura 6) que la superficie superior de la porción de protuberancia central está inclinada con respecto a la dirección central de la dirección del grosor de la boquilla de inmersión, así como a la dirección hacia abajo, en la cual la porción límite de la superficie superior de la porción de protuberancia central con la superficie de la pared de la boquilla de inmersión en la dirección de la anchura (lado largo) sirve como punta.

10 Los experimentos del mismo se llevaron a cabo utilizando la estructura de la porción de protuberancia central en la cual las relaciones Wp / Wn son 0,1, 0,5 y 0,8; la relación Tp / Tn es 0,5; el ángulo de inclinación con relación al lado del puerto de descarga es de 45 grados; y los ángulos de inclinación con respecto al grosor, la dirección central son 30 grados y 45 grados. Al mismo tiempo, para comparación, los experimentos también se llevaron a cabo con las mismas condiciones de elementos que las condiciones anteriores y sin la pendiente (ángulo de inclinación de cero grados).

20 Estos resultados se resumen en la Tabla 3. Como resultado, se puede ver que en todos los experimentos, cuando el ángulo de inclinación se incrementa, el grado de fluctuación de la superficie del líquido en el molde disminuye. Al mismo tiempo, se puede ver que cuando la relación Wp/Wn es de 0,5 y la relación Tp/Tn es de 0,5, se puede obtener el valor objetivo de 40 o menos en cualquier ángulo de inclinación.

[Tabla 3]

Wp/Wn	0,1			0,5			0,8		
Ángulo (grados)	45			45			45		
Tp/Tn	0,5			0,5			0,5		
Ángulo de pendiente	0	30	45	0	30	45	0	30	45
Indicador de fluctuación	67	61	57	15	13	10	47	45	49

[Ejemplo 4]

30 (0046) El ejemplo 4 muestra resultados experimentales de un modelo de agua que se relaciona con la boquilla de inmersión de la primera realización de la presente invención como se ilustra en la figura 1, en el que se muestra en el mismo el grado de fluctuación de la superficie del líquido en el molde usando la estructura en la que la longitud de la protuberancia disminuye gradualmente desde el centro de la porción de protuberancia central hasta la dirección de la anchura de la boquilla de inmersión (parte del borde) y la vista superior de la porción de protuberancia central tiene un ángulo para formar la estructura pentagonal (ver la figura 7).

35 Los experimentos del mismo se llevaron a cabo utilizando la estructura de la porción de protuberancia central en la cual las relaciones Wp / Wn son 0,1, 0,5 y 0,8; la relación Tp / Tn es 0,5; el ángulo de inclinación hacia el lado del puerto de descarga en la dirección de la anchura es de 45 grados; el ángulo de inclinación con respecto al grosor, la dirección central es 0 grados (no inclinada); y la longitud de la punta en la parte central de la porción de protuberancia

cia central es de 8 mm. Mientras tanto, para comparación, también se llevaron a cabo experimentos con las mismas condiciones de elementos que las condiciones anteriores y sin la pendiente (rectangular en la cara superior).

5 Estos resultados se resumen en la Tabla 4. Como resultado, se puede ver que en cualquier relación W_p / W_n , cuando la longitud de la parte del borde es de 4 mm, el grado de fluctuación de la superficie del líquido en el molde es pequeña. Al mismo tiempo, se puede ver que cuando la relación W_p/W_n es 0,5, la relación T_p/T_n es 0,5 y el ángulo de inclinación de la porción de protuberancia central con respecto a la dirección transversal (horizontal) de la boquilla de inmersión es de 45°, el valor objetivo es de 40 o menos se puede obtener en cualquier superficie superior que tenga un ángulo.

10

[Tabla 4]

Wp/Wn	0,1			0,5			0,8		
Ángulo (grados)	45			45			45		
Tp/Tn	0,5			0,5			0,5		
Grosor parte central	8 mm			8 mm			8mm		
Grosor parte de borde	1 mm	4 mm	8 mm	1 mm	4 mm	8 mm	1 mm	4 mm	8 mm
Indicador de fluctuación	54	47	67	28	21	15	41	42	47

[Ejemplo 5]

15 El ejemplo 5 muestra resultados experimentales de un modelo de agua que se relaciona con la segunda realización de la presente invención como se ilustra en la figura 8, es decir, la realización en la que además de la porción de protuberancia central inferior, encima de ella está dispuesta la porción de protuberancia superior (en la presente memoria descriptiva y en lo que sigue, esto también se denomina simplemente "segunda realización"). En esta realización, la boquilla de inmersión tiene la estructura en la que la porción de protuberancia superior está dispuesta simétricamente en una pareja en la posición separada del eje central de la boquilla de inmersión en dirección vertical con una distancia arbitraria. Se muestran los grados de fluctuación de la superficie del líquido en el molde usando esta estructura.

20

25 Los experimentos se llevaron a cabo utilizando la estructura de la porción de protuberancia central inferior en la que la punta de la misma está situada en la posición en la que el centro está a 150 mm de distancia de la superficie del borde inferior de la boquilla de inmersión (superficie exterior); las longitudes izquierda y derecha en la dirección al puerto de descarga son de 80 mm cada una; las relaciones W_p / W_n son 0,1, 0,5 y 0,8; la relación T_p / T_n es 0,5; el ángulo de inclinación hacia el lado del puerto de descarga en la dirección de la anchura es de 45 grados; el ángulo de inclinación con respecto a la dirección central del grosor, es de cero grados (no inclinada); y la forma de la vista de la superficie superior es rectangular (sin ángulos). Por otro lado, la porción de protuberancia superior tiene la estructura en la que la porción de protuberancia superior está dispuesta por encima de la porción de protuberancia central inferior y comienza en la posición 50 mm separada del centro de la boquilla de inmersión en la dirección de la anchura en direcciones a la izquierda y a la derecha, respectivamente; el ángulo de inclinación hacia el lado del puerto de descarga es de 45 grados; y sus longitudes con respecto a la dirección del puerto de descarga son 60 mm y 40 mm. Mientras tanto, para comparación, los experimentos también se llevaron a cabo con las mismas condiciones de los elementos que las condiciones anteriores y sin eliminar la porción de protuberancia superior.

25

30

35

40 Estos resultados se resumen en la Tabla 5. Como resultado, se puede ver que en todos los experimentos, cuando se elimina la porción de protuberancia superior, disminuye el grado de fluctuación de la superficie del líquido en el molde. Al mismo tiempo, se puede ver que cuando la relación W_p / W_n es 0,5 y la relación T_p / T_n es 0,5, el valor objetivo de 40 o menos se puede obtener con cualquier longitud de la porción de protuberancia superior.

40

45

[Tabla 5]

Wp/Wn	0,1			0,5			0,8		
Ángulo (grados)	45			45			45		
Tp/Tn	0,5			0,5			0,5		
Porción de protuberancia superior	-	60 mm	40 mm	-	60 mm	40 mm	-	60 mm	40 mm
Indicador de fluctuación	67	53	48	15	13	10	47	42	44

5 En lo anterior, se han explicado ejemplos de la presente invención junto con la realización de la misma; sin embargo, la presente invención no se limita en absoluto a las realizaciones que se han descrito más arriba. Por lo tanto, otras realizaciones así como ejemplos modificados de las mismas se incluyen dentro de los elementos que se describen en las reivindicaciones.

[Explicación de los símbolos numéricos]

- 10 10: Boquilla de inmersión
 1: Porción de protuberancia
 1a: Porción de protuberancia central
 1b: Porción de protuberancia superior
 2: Entrada de acero fundido
 15 3: Orificio interior (trayectoria de flujo del acero fundido)
 4: Puerto de descarga (porción de pared en el lado corto)
 5: Parte de fondo
 6: Puerto de descarga (parte de fondo)

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una boquilla de inmersión, en la que la boquilla de inmersión tiene una forma plana en la que el ancho W_n de un orificio interior es mayor que un grosor T_n del orificio interior, comprendiendo la boquilla de inmersión: una porción protuberante en una sección central de una superficie de pared en una dirección de anchura de una sección plana, esta porción protuberante se denomina porción de protuberancia central;
- 10 W_p / W_n , que es una relación de una longitud W_p de la porción de protuberancia central en la dirección de la anchura con respecto a W_n , es 0,2 o más y 0,7 o menos; la porción de protuberancia central está dispuesta simétricamente como una pareja; y una longitud total T_p de la pareja de las porciones de protuberancia central en la dirección del grosor son 0,15 o más y 0,75 o menos de T_n .
- 15 2. La boquilla de inmersión de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la porción de protuberancia central se inclina hacia abajo hacia una dirección del puerto de descarga desde un centro en la dirección de la anchura, en la que el citado centro sirve como punta.
- 20 3. La boquilla de inmersión de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en la que una superficie superior de la porción de protuberancia central se inclina hacia la dirección del grosor, así como hacia una dirección hacia abajo, en la que una porción límite de la misma con una pared de la boquilla de inmersión en la dirección de la anchura sirve como punta.
- 25 4. La boquilla de inmersión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que una longitud de protuberancia de la superficie superior de la porción de protuberancia central es la más grande en una parte central de W_p y disminuye gradualmente en direcciones a ambas partes de borde desde la parte central.
- 30 5. La boquilla de inmersión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la boquilla de inmersión comprende una o varias porciones de protuberancia por encima de la porción de protuberancia central, esta porción de protuberancia se denomina porción de protuberancia superior.
6. La boquilla de inmersión de acuerdo con la reivindicación 5, en la que la porción de protuberancia superior se inclina hacia una dirección del puerto de descarga.
7. La boquilla de inmersión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que W_n / T_n , que es una relación de la anchura al grosor, es 5 ó más.

Fig 1

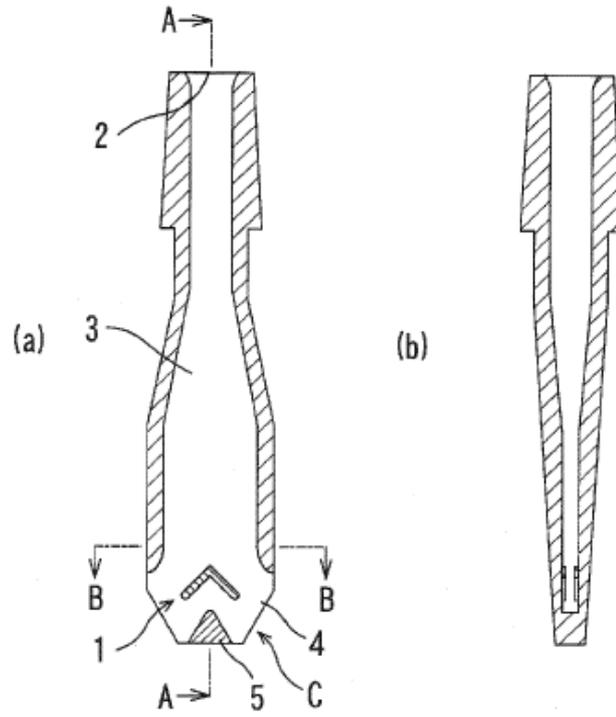


Fig 2

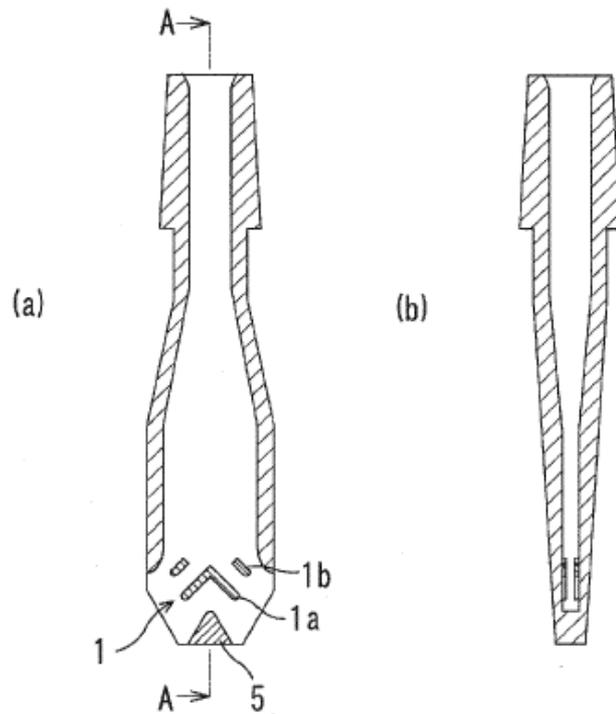


Fig 3

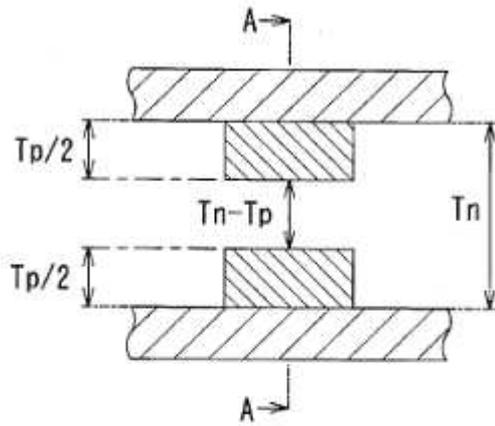


Fig 4

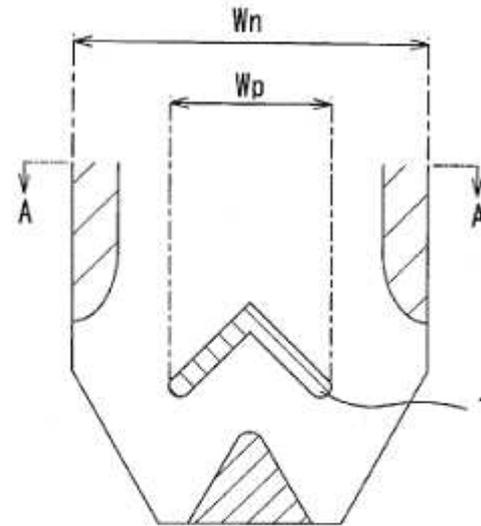


Fig 5

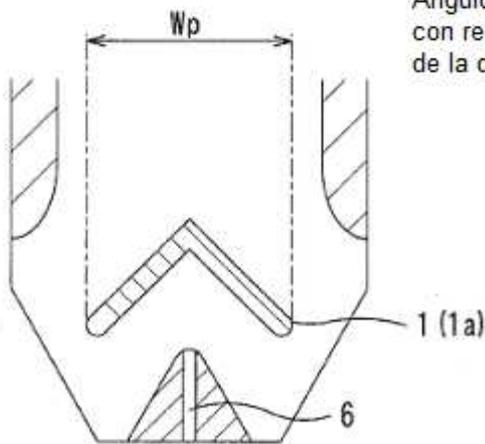


Fig 6

Ángulo de inclinación
con respecto al grosor
de la dirección central

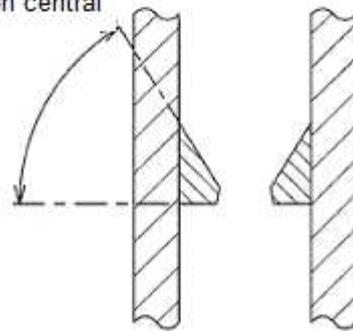


Fig 7

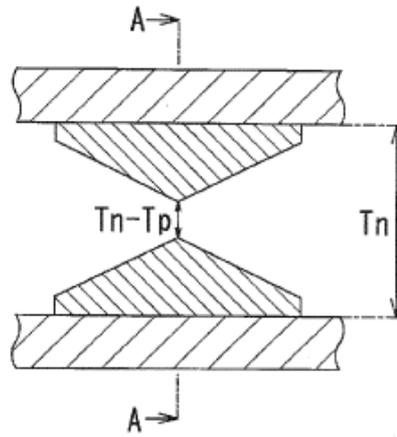


Fig 8

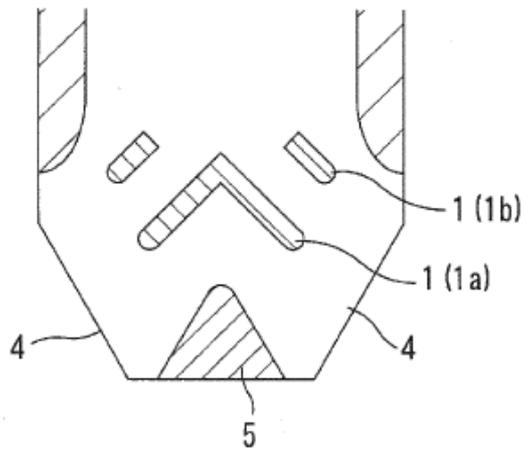


Fig 9

