

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 650 723**

51 Int. Cl.:

**B22D 11/108** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.06.2007 PCT/KR2007/003034**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2007 WO07148940**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2007 E 07747066 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2038079**

54 Título: **Máquina de colada continua que utiliza un fundente del molde fundido**

30 Prioridad:

**23.06.2006 KR 20060056665**

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

**22.01.2018**

73 Titular/es:

**POSCO (100.0%)  
1 Geodong-Dong Nam-Gu  
Pohang 790-300, KR**

72 Inventor/es:

**CHO, JUNG WOOK;  
LEE, SANG PIL;  
HONG, JAE SUK y  
LEE, SOON KYU**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 650 723 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**

Máquina de colada continua que utiliza un fundente del molde fundido

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a una máquina de colada continua que utiliza un fundente del molde fundido y, más concretamente, a una máquina de colada continua que utiliza un fundente del molde fundido en la que el fundente del molde alimentado a la superficie del fundido en un molde para la colada continua es inyectado en estado líquido durante todo el proceso de colada continua fundiendo de antemano fuera del molde el fundente del molde.

**Técnica antecedente**

10 En general, para la elaboración de una banda del bruto de colada (que es un término general para un planchón, un tocho, un desbaste cuadrado, una forma semiacabada, y similares) mediante un proceso de colada continua, el acero fundido es alimentado desde un caldero y, a continuación, pasa por un distribuidor para almacenar el acero fundido, una tobera sumergida, y un molde. El acero fundido a continuación es enfriado en un molde mediante el efecto de enfriamiento del mismo y forma una pieza moldeada solidificada. La pieza moldeada solidificada formada por enfriamiento del acero fundido se solidifica completamente en una banda acabada de colar por una segunda  
15 agua de enfriamiento que es inyectada fuera de las toberas de pulverización, mientras es guiada por unos rodillos de guía dispuestos por debajo de la pieza moldeada solidificada.

20 Durante un proceso de colada continua de acero, cuando el acero fundido se dispone dentro del molde, una sustancia adicional, por ejemplo un fundente del molde es también añadida dentro del molde. El fundente del molde está generalmente dispuesto dentro del molde en estado sólido, por ejemplo en forma de polvo o de gránulos, y fundido por el calor generado por el acero fundido alimentado dentro del molde para controlar la transferencia de calor entre el acero fundido y el molde y mejorar la lubricación.

25 Como se muestra en la FIG. 1, el fundente del molde suministrado dentro del molde en forma de gránulos es fundido sobre la superficie del acero 12 fundido y, secuencialmente, forma una capa 21 líquida, una capa sinterizada (capa semisólida) 23 y una capa 25 de polvo, por este orden, desde la superficie del fundido. La capa 21 líquida fácilmente transmite unas ondas de radiación que presentan unas longitudes de onda entre 500 nm y 4000 nm emitidas desde el acero fundido porque es sustancialmente transparente. La capa 23 sinterizada y la capa 25 de polvo, sin embargo, son ópticamente opacas, de manera que impiden una rápida caída de la temperatura de la superficie del fundido mediante el bloqueo de las ondas de radiación.

30 Sin embargo, en la técnica relacionada, después de que el fundente del molde bajo la forma de polvo o gránulos es fundido por el calor generado por el acero fundido, la capa 21 líquida fluye entre el molde 10 y la pieza moldeada 11 solidificada y, a continuación, queda solidificada sobre la pared interior del molde 10 para formar una película 27 de escoria sólida, mientras que la película de escoria líquida se forma sobre el lado del acero fundido. Por consiguiente, la transferencia de calor entre el acero fundido y el molde puede ser controlada mejorando con ello la propiedad de lubricación.

35 En este caso, el fundente del molde, que queda fijado al molde en una posición en la que la escoria fundida fluye por dentro entre la película 27 de escoria sólida y la pieza moldeada 11 solidificada, sobresale en dirección al interior del molde 10. El fundente del molde que sobresale en dirección al interior del molde se denomina costra 29 de escoria. La costra 29 de escoria impide que la escoria fundida fluya entre la película 27 del fundente del molde y la pieza moldeada 11 solidificada.

40 La cantidad de consumo del fundente del molde por unidad de área de una banda del bruto de colada se suprime por la costra 29 de escoria. En general, cuanto más rápido aumenta la velocidad de colada, más disminuye el fundente del molde; por tanto, se reduce la eficiencia de la lubricación entre la banda del bruto de colada y el molde y se produce la ruptura. Así mismo, dado que el grosor del fundente del molde líquido se hace irregular debido a la costra 29 de escoria, la forma de la pieza moldeada 11 solidificada se hace irregular en el molde 10 y se forman  
45 grietas en la superficie, lo que empeora a medida que aumenta la velocidad de la colada.

50 La Publicación de Solicitud de Patente No Examinada coreana No. 1998-038065 y la Patente estadounidense No. 5577545 divulgan unos procedimientos de restricción del crecimiento de la costra de escoria mediante la aplicación de grafito o de negro de carbono fino para reducir la velocidad de fusión del fundente del molde. Sin embargo, estos procedimientos básicamente no pueden impedir una costra de escoria. Así mismo, se produce una falta de uniformidad durante la solidificación debido a que el fundente del molde no fundido fluye hacia dentro por entre la pieza moldeada solidificada y el molde cuando la velocidad de fusión del fundente del molde es lenta. Como resultado de ello, la ruptura empeora.

55 Procedimientos de inyectar un fundente del molde en la superficie del fundido después de la fusión exterior se divulgan en las Publicaciones de Solicitudes de Patentes No Examinadas japonesas Nos. 1989-202349, 1993-023802, 1993-146855, 1994-007907, 1994-007908, 1994-047511, 1994-079419, 1994-154977 y 1994-226111. Sin embargo, todos los documentos referidos proponen la utilización restrictiva de un fundente del molde fundido en un

5 estado temprano de la colada y la utilización de un fundente del molde tipo en polvo después de que la colada alcance un estado normal. Por consiguiente, es difícil mantener la temperatura de la superficie del acero fundido mediante los procedimientos, dado que el fundente del molde fundida es sustancialmente transparente para longitudes de onda entre 500 y 4000 nm según lo antes descrito, de manera que las ondas de radiación emitidas a partir del acero fundido fácilmente pasan a través del fundente del molde lo que se traduce en un incremento de la transferencia del calor de radiación. Por esta razón, después de un tiempo predeterminado del proceso de colada, la superficie del acero fundido se solidifica. Por tanto, el proceso de colada continua no puede llevarse a cabo suavemente.

10 Así mismo, se utilizó papel para alimentar un fundente del molde fundido, pero ello supone una limitación en la alimentación de un fundente del molde fundido a lo largo del proceso de colada continua.

15 El documento JP 2004 306039 A divulga una máquina de colada continua que comprende una cubierta de molde y unos inyectores de gas de purga dispuestos como toberas de inyección "a modo de aguja" en una línea por debajo de la cubierta. El documento JP 06179055 A divulga una máquina de colada similar. El documento JP 2004 0091110 A divulga una máquina de colada continua que comprende una cubierta de molde, una tobera de gas de purga única, y un aspirador de gas. Otra máquina de colada es conocida a partir del documento JP 09192803 A. El documento KR 2002/0052622 divulga un aparato de colada continua que incorpora un molde dentro del cual es inyectado un flujo fundido a una cubierta de colada por medio de lo cual la cubierta de colada presenta una superficie refractiva menor. El flujo fundido es alimentado al interior de un espacio entre la cubierta de colada y la superficie del flujo al tiempo de una unidad de transporte del flujo fundido que está conectada a una unidad de fusión del flujo fundido.

### **Divulgación de la invención**

#### Problema técnico

La invención proporciona una máquina de colada continua que hace posible la inyección de un fundente del molde fundido dentro de un molde por medio de un proceso de colada continua completo.

#### 25 Solución técnica

La solución de dicho problema técnico se consigue mediante una máquina de colada continua que presenta las características de la reivindicación 1.

30 Una máquina de colada continua de acuerdo con la invención incluye unas cubiertas de superficie del fundido que cubren el lado superior del molde, unos aspiradores de gas dispuestos por debajo de las cubiertas de superficie del fundido y que aspiran el gas en el lado superior del molde, y / o unos inyectores de gas de purga dispuestos por debajo de las cubiertas de superficie del fundido y que inyectan el gas de purga hasta el interior del lado superior del molde.

Unas toberas de inyección para inyectar el gas de purga de los inyectores del gas de purga y las entradas de gas para aspirar el gas de los aspiradores de gas pueden estar dispuestos para situarse unos frente a otros.

35 El gas de purga puede ser alimentado a través de un tubo de gas hasta el interior del inyector de gas de purga y un miembro de precalentamiento del gas de purga puede disponerse alrededor del tubo de alimentación del gas de purga. Una unidad de control del caudal puede estar instalado en el exterior y en posición adyacente al molde.

El gas de purga puede ser alimentado a través de un tubo de gas hasta el interior del inyector de gas de purga y el tubo de gas de purga puede estar dispuesto con una unidad de control del caudal para el gas de purga.

40 El gas de purga puede incluir un gas sin reaccionar.

Las toberas de inyección para inyectar el gas de purga dentro del inyector del gas de purga pueden incluir al menos una pluralidad de toberas de inyección de tipo en aguja que estén dispuestas en una línea.

Las toberas de inyección para inyectar el gas de purga en el inyector de gas de purga pueden incluir unas toberas de inyección de tipo ranurado que se extiendan en una dirección.

45 El inyector de gas de purga o las toberas de inyección dispuestas en el inyector de gas de purga para inyectar el gas de purga puede estar instalado de manera amovible arriba / abajo y de forma rotatoria.

El gas de purga inyectado fuera del inyector del gas de purga puede formar unas cortinas de aire por debajo de la cubierta de superficie del fundido.

50 Es preferente que el gas de purga no sea inyectado hacia una tobera sumergida dentro del molde y de la superficie del fundido.

Las entradas de gas para aspirar gas en los aspiradores de gas pueden extenderse en una dirección.

Efectos ventajosos

5 De acuerdo con un aspecto de la invención, la cantidad de consumo del fundente del molde se incrementa de manera considerable debido a que no se provoca una costra de escoria, en comparación con los procesos convencionales, con lo cual se reduce la fricción entre un molde y una pieza moldeada solidificada. Por tanto, se reducen las marcas y los ganchos de oscilación y la cantidad de escarpes de una banda del bruto de colada también se reduce de manera considerable. En particular, la profundidad de una marca de oscilación se reduce de forma considerable con la condición de que se reduzca la carrera de oscilación y de la relación negativa de la banda, en comparación con los procesos convencionales.

10 Así mismo, debido a que el precarbón no está contenido en el fundente del molde fundido, no se produce la absorción de carbón. Así mismo, es posible impedir una diversidad de efectos tipo grietas sobre la superficie de la banda del bruto de colada, por ejemplo grietas superficiales longitudinales, grietas superficiales transversales y grietas esquineras, por el temprano lento enfriamiento de la solidificación. Así mismo, se previene la suciedad debido a que no se utiliza el fundente del molde de polvo; por tanto, el entorno de la colada resulta mejorado y puede impedirse que el agua de enfriamiento para la colada continua se embarre por la suciedad no fundida.

15 En particular, se mantiene constante la reflexibilidad de la superficie reflectiva inferior de las cubiertas de superficie del fundido, de manera que la temperatura dentro del molde se mantenga constante aun cuando avance continuamente la colada continua. Por consiguiente, la máquina de colada continua de acuerdo con una forma de realización de la invención puede continuamente obtener los efectos referidos a lo largo del entero proceso de colada continua.

20 **Breve descripción de los dibujos**

La FIG. 1 es una vista en sección transversal de un molde de acuerdo con un proceso de colada continua convencional.

La FIG. 2 es una vista en sección transversal vista desde un lado de una máquina de colada continua de acuerdo con una forma de realización de la invención.

25 La FIG. 3 es una vista en planta de unas cubiertas de superficie del fundido de la máquina de colada continua de acuerdo con la forma de realización de la invención.

La FIG. 4 es una vista en sección transversal vista desde el otro lado de la máquina de colada continua de acuerdo con la forma de realización de la invención.

30 La FIG. 5 es un gráfico que muestra el flujo de calor de radiación sobre la superficie del fundido en el molde dependiendo de la reflexibilidad del interior de las cubiertas de superficie del fundido de la máquina de colada continua de acuerdo con la forma de realización de la invención.

La FIG. 6 es una vista en sección transversal vista desde un lado del molde de la máquina de colada continua para ilustrar una modificación ejemplar de la forma de realización de la invención para una tobera de la colada continua.

35 **Mejor modo de llevar a cabo la invención**

A continuación se describen con detalle formas de realización preferentes de la invención con referencia a los dibujos que se acompañan. La presente invención, sin embargo, no está limitada a las formas de realización descritas en la presente memoria, sino que puede ser modificada de diversas maneras, y las formas de realización se ofrecen únicamente para describir con total precisión la invención e informar a los expertos en la materia acerca de los aspectos de la invención. Las mismas referencias numerales de los dibujos se refieren a los mismos componentes.

40 La FIG. 2 es una vista en sección transversal vista desde un lado de una máquina de colada continua de acuerdo con una forma de realización de la invención, la FIG. 3 es una vista en planta de unas cubiertas de superficie del fundido de la máquina de colada continua de acuerdo con la forma de realización de la invención, la FIG. 4 es una vista en sección transversal vista desde el otro lado de la máquina de colada continua para la forma de realización de la invención. En particular, las FIGS. 2 y 4 son vistas en sección transversal tomadas a lo largo de las líneas II - II y IV - IV de la FIG. 3, respectivamente.

50 Con referencia a las figuras, una máquina de colada continua de acuerdo con una forma de realización de la invención incluye un molde 10, una tobera 30 sumergida para alimentar acero fundido al interior del molde 10, unas cubiertas 100 de superficie del fundido para cubrir el lado superior del molde 10, una unidad 200 de fusión del fundente del molde para fundir el fundente del molde para su alimentación dentro del molde, una unidad 300 de transporte del fundente del molde para alimentar el fundente 20 del molde fundido que es fundido en la unidad 200 de fusión del fundente del molde dentro del molde 10, unos inyectores 400 de gas de purga instalados en un lado inferior de las cubiertas 100 de superficie del fundido, y unos aspiradores 500 de gas instalados en el otro lado por

debajo de las cubiertas 100 de superficie del fundido. En esta configuración, el molde 10 y la tobera 30 sumergida son los mismos que en las máquinas de colada continua convencionales y no se describen en la presente memoria.

Las cubiertas 100 de superficie del fundido están dispuestas sobre el molde 10 y cubren la entera superficie del fundido para impedir que las ondas de radiación emitidas desde la superficie del acero 12 fundido se desplacen hacia el exterior. Como se muestra con detalle en la FIG. 3, las cubiertas 100 de superficie del fundido incluyen un par de cubiertas derecha e izquierda. El par de cubiertas derecha e izquierda están montadas sobre un par de raíles 110 de guía dispuestos en paralelo entre sí sobre el molde 10 de manera que pueden deslizarse a derecha e izquierda, respectivamente. Específicamente, las cubiertas 100 de superficie del fundido cierran el lado superior del molde 10 deslizándose alejadas una de otra. Unos cortes semicirculares se forman en los lados enfrentados de las cubiertas 100 de superficie del fundido. Cuando las cubiertas 100 de superficie del fundido cierran el lado superior del molde 10, los cortes forman un agujero pasante de manera que la tobera 30 sumergida pueda pasar a su través. Por tanto, la tobera 30 sumergida está dispuesta dentro del molde 10 a través de la cubierta 100 de superficie del fundido.

Los interiores, esto es, las superficies inferiores de las cubiertas 100 de superficie del fundido encaradas al acero fundido están fabricadas a partir de un material que presenta una gran reflexibilidad, de manera que un espejo de aluminio o un espejo revestido de oro, de manera que reflejen las ondas de radiación emitidas a partir de la superficie del acero 12 fundido y las ondas de radiación reflejadas sean retroabsorbidas dentro del fundente 20 del molde fundido o la superficie del acero 12 fundido. Por consiguiente, se reduce al mínimo una caída de la temperatura de la superficie del acero 12 fundido, y se impide que el fundente 20 del molde fundido resulte resolidificado sobre la superficie del molde 10.

De acuerdo con una máquina de colada continua con la configuración expuesta, cuando el acero fundido y el fundente del molde fundido son inyectados dentro del molde 10, el fundente 20 del molde fundido se volatiliza o evapora, y la sustancia evaporada es adherida al interior, esto es la superficie reflectiva inferior de las cubiertas 100 de superficie del fundido durante el proceso de colada continua. En general, aunque el fundente del molde fundido es transmisor, la sustancia evaporada procedente del fundente del molde fundido adherida a la superficie reflectiva inferior de las cubiertas 100 de superficie del fundido es opaca, de manera que, se reduce la reflexibilidad de la superficie reflectiva inferior de las cubiertas 100 de superficie del fundido.

Por tanto, en la máquina de colada continua de acuerdo con la forma de realización de la invención, los inyectores 400 de gas de purga y los aspiradores 500 de gas están respectivamente dispuestos en ambos lados por debajo de las cubiertas 100 de superficie del fundido encaradas entre sí, y eliminan el fundente 20 del molde fundido evaporado para mejorar la reflexibilidad de la superficie reflectiva inferior de las cubiertas 100 de superficie del fundido. Con detalle, el inyector 400 de gas de purga se extiende en la dirección de deslizamiento de las cubiertas 100 de superficie del fundido y están dispuesto en un lado por debajo de cada una de las cubiertas 100 de superficie del fundido. Una pluralidad de toberas 420 de inyección de gas de purga de tipo en aguja están formadas a intervalos predeterminados en una fila (o una pluralidad de filas) en la dirección de deslizamiento de la cubierta 100 de superficie del fundido dentro del inyector 400 de gas de purga. Un gas de purga que alimenta el tubo 440 que se extiende hasta el exterior del molde 10 a través de la cubierta 100 de superficie del fundido está conectado al lado superior del inyector 400 de gas de purga. El gas de purga que alimenta el tubo 440 está conectado a un alimentador de gas de purga (no mostrado) en el exterior del molde 10, de manera que el gas 480 de purga sea alimentado a través de un tubo 440 de alimentación de gas de purga al interior del inyector 400 de gas de purga y, a continuación, es inyectado fuera de las toberas 420 de inyección del gas de purga desde un lado hasta el otro lado por debajo de la cubierta 100 de superficie del fundido. El gas 480 de purga inyectado expulsa el fundente 20 del molde fundido evaporado para impedir la adhesión hacia la superficie reflectiva inferior de las cubiertas 100 de superficie del fundido.

El gas 480 de purga puede ser inyectado en paralelo con la superficie reflectiva inferior por debajo de la cubierta 100 de superficie del fundido para formar cortinas de aire, pero no se limita a ello. Por ejemplo, el inyector 400 de gas de purga o la tobera 420 de inyección de gas de purga dentro del inyector está instalado de manera amovible arriba / abajo y / o de forma rotatoria, de manera que pueda inyectar de manera uniforme el gas de purga hasta la entera superficie reflectiva inferior de la cubierta 100 de superficie del fundido mientras se desplaza arriba / abajo y está rotando. Sin embargo, puede no ser preferente que el gas 480 de purga sea inyectado en la tobera 30 sumergida o en la superficie del fundente 20 del molde fundido. La temperatura del gas 480 de purga inyectado es inferior al del espacio superior del molde 10, en particular la superficie de la tobera 30 sumergida o del fundente 20 del molde fundido. Por consiguiente, el gas 480 de purga puede cambiar las propiedades del acero fundido dentro de la tobera 30 sumergida o del fundente 20 del molde fundido. El gas 480 de purga utilizado en esta forma de realización es un gas inerte, por ejemplo argón, o un gas no reactivo, por ejemplo nitrógeno, que no reaccione con el fundente 20 del molde fundido dentro del molde 10.

Por otro lado, un hilo térmico (no mostrado) un miembro de precalentamiento del gas de purga, puede estar dispuesto alrededor del tubo 440 de alimentación del gas de purga para reducir la diferencia de temperatura entre el lado superior del molde 10 y el gas 480 de purga inyectado en el lado superior del molde 10. El hilo térmico puede estar dispuesto justo por encima y en posición adyacente a la cubierta 100 de superficie del fundido. Así mismo, es necesario controlar la cantidad del gas 480 de purga inyectada dentro de la superficie superior del molde 10

dependiendo de la cantidad de la sustancia evaporada procedente del fundente 20 del molde fundido; por tanto, una válvula (no mostrada), como unidad de control del caudal, se puede disponer también sobre el tubo 440 de alimentación del gas de purga.

5 Así mismo, en los demás lados de las cubiertas 100 de superficie del fundido encaradas hacia los inyectores 400 de gas de purga, los aspiradores 500 de gas, similares al inyector 400 de gas de purga, están también instalados por debajo de las cubiertas 100 de superficie del fundido de manera que se extiendan en la dirección de deslizamiento de las cubiertas 100 de superficie del fundido. Una entrada 520 de gas está formada en los aspiradores 500 de gas para que quede abierta encarada hacia las toberas 420 de inyección de gas de purga de los inyectores 400 del gas de purga. En cada aspirador 500, una entrada 520 de gas puede estar formada extendiéndose en la dirección de deslizamiento de la cubierta 100 de superficie del fundido, pero no está limitada a ello. Un tubo 540 de admisión de gas que se extiende hasta el exterior del molde 10 a través de las cubiertas 100 de superficie del fundido está conectado al lado superior del aspirador 500 de gas de purga. Así mismo, el tubo 540 de admisión de gas está conectado a una bomba de vacío (no mostrada) por fuera del molde 10, y aspira el gas dispuesto en el espacio superior del molde 10, por ejemplo el gas 480 de purga y la sustancia evaporada procedente del fundente 20 del molde fundido.

15 Los inyectores 400 de gas de purga mantienen una reflexibilidad predeterminada de la superficie reflectiva inferior de la cubierta 100 de superficie del fundido mediante la inyección del gas 480 de purga dentro del espacio superior del molde 10 para impedir que la sustancia evaporada procedente del fundente 20 del molde fundido se adhiera a la superficie reflectiva inferior de la cubierta 100 de superficie del fundido. Así mismo, los aspiradores 500 de gas mantienen una reflexibilidad predeterminada de la superficie reflectiva inferior de la cubierta 100 de superficie del fundido aspirando la sustancia evaporada del fundente 20 del molde fundido. Por consiguiente, en esta forma de realización, el inyector 400 de gas de purga y el aspirador 500 de gas están dispuestos a ambos lados de la cubierta 100 de superficie del fundido encarados entre sí, pero uno entre el inyector 400 de gas de purga y el aspirador 500 de gas puede estar dispuesto en un lado o en ambos lados. El molde no está completamente cerrado por las cubiertas 100 de superficie. Incluso cuando solo se disponga el inyector 400 de gas de purga, el gas 480 de purga puede fugarse del molde 10 con el material evaporado procedente del fundente 20 del molde fundido a través de las aberturas: entre las cubiertas 100 de superficie del fundido y el molde 10; y las cubiertas 100 de superficie del fundido y la tobera 30 sumergida.

20 La unidad 200 de fusión del fundente del molde incluye: un alimentador 205 del fundente del molde; un crisol 210 que contiene una materia prima para el fundente del molde que está en estado líquido temporalmente fundido por el alimentador 205 del fundente del molde, o en estado de polvo o gránulos; un miembro 220 de calentamiento del fundente del molde, por ejemplo un hilo de calentamiento dispuesto alrededor del crisol 210 para fundir el fundente del molde; una salida 230 para descargar el fundente del molde fundido que sea fundido en un estado deseado dentro del crisol 210; y un tapón 240 para controlar la cantidad del fundente del molde fundido descargada por la apertura / cierre de la salida 230. El tapón 240 controla la cantidad de fundente del molde fundido ajustando la distancia entre el extremo inferior del tapón 240 y del borde de la salida 230 al mismo tiempo que se desplaza en vaivén arriba y abajo por encima de la salida 230. El desplazamiento en vaivén del tapón 240 es controlado de modo preciso por un cilindro hidráulico o neumático (no mostrado).

30 La unidad 300 de transporte incluye: un tubo 310 de inyección con un extremo conectado a la unidad 200 de fusión del fundente del molde, y el otro extremo está provisto de una tobera 312 de inyección que alimenta el fundente 20 del molde fundido hasta el interior del molde a través de las cubiertas 100 de superficie del fundido; y un miembro 320 de calentamiento del tubo de inyección, por ejemplo un hilo térmico que esté dispuesto alrededor del tubo 310 de inyección y caliente el tubo 310 de inyección entre la unidad 200 de fusión del fundente del molde y las cubiertas 100 de superficie del fundido. El tubo 310 de inyección y el exterior del miembro 320 de calentamiento del tubo de inyección pueden estar aislados con un material de aislamiento térmico para mantener el fundente 20 del molde fundido en una temperatura predeterminada.

35 En la configuración expuesta, las cubiertas 100 de superficie del fundido son necesarias para llevar a cabo la colada continua utilizando el fundente del molde fundido a lo largo del proceso. Cuando el flujo del calor de la radiación sobrepase aproximadamente los  $0,15 \text{ MW} / \text{m}^2$ , se puede observar que la pérdida de calor sobre la superficie del fundido en un caso en el que el fundente 20 del molde fundido es inyectado dentro del molde es mayor que en el caso de que se utilice el fundente del molde de polvo convencional. Con referencia a la FIG. 5, que muestra los cambios del caudal de calor de radiación de acuerdo con la reflexibilidad en base a la característica antes mencionada, se puede apreciar que la pérdida de calor resulta mayor en comparación con un proceso que utiliza el fundente del molde de polvo convencional cuando la relación de la reflexibilidad con respecto a la radiación es inferior a un 50%. Por tanto, el interior, esto es, la superficie encarada hacia el acero fundido de la cubierta 100 de superficie del fundido está compuesta por un material que presenta una reflexibilidad satisfactoria a la radiación del acero fundido, por ejemplo, aluminio, cobre u oro, con una rugosidad superficial apropiada para la reflexibilidad interna de más de un 50%. Esto es, la reflexibilidad media del interior de la cubierta 100 de superficie del fundido es mantenida por encima del 50% para la luz infrarroja dentro de un margen de 500 a 4000 nm, de manera que la temperatura de la superficie del fundido se preserve durante la colada para llevar a cabo suavemente el proceso de fundente del molde fundido a lo largo del mismo.

El contenido de carbono, por ejemplo, grafito o carbón negro (en lo sucesivo, el grafito o el carbón negro es designado como precarbón para distinguirlos del carbón de tipo carbonado), en el fundente del molde dispuesto dentro del crisol 210 se limita a un 1% en peso o menos, debido a que el precarbón no es necesario durante la colada de acuerdo con la forma de realización de la presente invención. En un proceso convencional que utilice un fundente del molde en polvo, el precarbón de un 1% en peso o más, es requerido para impedir una costra de escoria. De acuerdo con la forma de realización de la invención, el fundente del molde fundido es utilizado y no se forma la costra de escoria. Por consiguiente, no es necesario añadir precarbón. Ningún precarbón se puede añadir en el fundente del molde. Sin embargo, aun cuando el precarbón con un 1% en peso o menos se incluya como una impureza, es oxidado y eliminado como gas durante la fusión del fundente del molde. Por tanto, el fundente del molde fundido no contiene precarbón.

Todo el cuerpo o una parte de la unidad 200 de fusión del fundente del molde y la unidad 300 de transporte están fabricados a partir de platino o de una aleación de platino, por ejemplo platino - rodio (Pt-Rh). El fundente del molde presenta una viscosidad baja para fundir rápidamente inclusiones no metálicas que floten sobre la superficie del fundido del molde durante la colada. El fundente del molde rápidamente funde las sustancias oxidadas, por ejemplo A 1203. Por tanto, la corrosión por el fundente 20 del molde fundido rápidamente progresa en un horno refractario utilizado en la industria del vidrio convencional. En particular, cuando la corrosión se desarrolla en la salida 230 a través de la cual el fundente 20 del molde fundido es descargado fuera de la unidad 200 de fusión del fundente del molde, el extremo inferior del tapón 240 o en el tubo 310 de inyección incluyendo la tobera de inyección de la referencia 312 de la unidad 300 de transporte del fundente del molde, resulta difícil el control preciso de un caudal del fundente del molde fundido y no se puede asegurar la estabilidad de la colada continua. Por tanto, al menos es descargado el tubo 310 de inyección y las porciones de conexión y contacto hacia el tubo, esto es, la salida 230 a través del fundente del molde fundido, el tapón 240 y el tubo 310 de inyección pueden fabricarse en platino o en una aleación de platino para impedir la corrosión por el fundente del molde. Son conocidos materiales distintos del platino o de aleaciones de platino, grafito o aleaciones a base de níquel que presentan una elevada resistencia al calor, que no son corroídas por el fundente del molde fundido, pero son difíciles de soportar altas temperaturas por encima de 1300° C durante un tiempo prolongado y no están adaptados para una colada continua.

Así mismo, el caudal del fundente del molde fundido en la configuración expuesta depende de la cantidad de acero fundido que se disponga en el molde por unidad de tiempo, y cuando la cantidad de acero fundido suministrada oscile entre 1 y 5 ton / min, la cantidad suministrada de fundente del molde fundido oscila entre 0,5 y 5 kg / min. Por tanto, se requiere controlar con precisión el bajo caudal expuesto para inyectar continuamente el fundente 20 del molde fundido a lo largo de la colada continua. El flujo de la colada fundido fue inyectado inclinando el tipo de horno o el tipo de sifón utilizando una diferencia de presión en la técnica relacionada. Sin embargo, estos tipos no son apropiados para el control preciso del caudal del fundente del molde fundido dentro de 0,5 a 5 kg / min, aunque sean útiles para inyectar una gran cantidad de fundente del molde en la superficie del fundido. En particular, es difícil encontrar el grosor del fundente del molde que cubra la superficie del fundido e instantáneamente controle el caudal observando al tiempo la superficie del fundido. De acuerdo con una forma de realización de la invención, es posible controlar con precisión el caudal bajo del fundente 20 del molde fundido accionando el tapón 240 arriba y abajo para controlar el espacio entre el extremo inferior del tapón 240 y el borde de la salida 230 como se muestra en la FIG. 2. Sin embargo, el caudal del fundente 20 del molde fundido puede ser controlado por una puerta deslizante en lugar de por el tapón 240 mostrado en la FIG. 2.

La unidad 300 de transporte se supone que mantiene el fundente 20 del molde fundido a una temperatura constante, cuando el fundente 20 del molde fundido se suministra desde la unidad 200 de fusión del fundente del molde al interior del molde 10. Por tanto, el miembro 320 de calentamiento, por ejemplo hilos térmicos, está dispuesto alrededor del tubo 310 de inyección de la unidad 300 de transporte. La temperatura del fundente del molde fundido dispuesto dentro del molde se requiere que se mantenga por debajo de la temperatura del líquido del acero fundido hasta entre 100° C y 300° C. Cuando la temperatura del fundente del molde fundido es inferior al intervalo de temperatura expuesto, la temperatura del acero fundido instantáneamente cae y la superficie se puede solidificar. Cuando la temperatura del fundente del molde fundido es superior al intervalo de temperatura expuesto, la solidificación del acero fundido puede retrasarse considerablemente en el lado del molde. Por ejemplo, para un acero al carbono extrabajo típico que incluya 60 ppm de carbón y que presenta una temperatura del líquido de 1530° C, la temperatura del flujo de la colada fundido debe oscilar entre 1230° C y 1430° C.

Por consiguiente, se requiere que el miembro 320 de calentamiento del tubo de inyección mantenga la temperatura del fundente del molde fundido por debajo de la temperatura del líquido del acero fundido en 100° C a 300° C, mientras el fundente 20 del molde fundido fluye a través de la unidad 300 de transporte. Por tanto, el enfriamiento excesivo del acero fundido o retardo en la solidificación del acero fundido en el lado del molde pueden impedirse, cuando el fundente del molde fundido se disponga sobre la superficie del fundido. Así mismo, el fundente del molde fundido puede ser inyectado en el molde con arreglo a un control preciso del caudal bajo de 0,5 a 5 kg / min durante la colada continua manteniendo la viscosidad e impidiendo el enfriamiento o la solidificación parcial del fundente del molde fundido.

Aunque las formas de realización preferentes de la presente invención han sido divulgadas con fines ilustrativos, los expertos en la materia apreciarán que son posibles diversas modificaciones, adiciones y sustituciones, sin apartarse del alcance y el espíritu de la invención como se define en las reivindicaciones que se acompañan.

Por ejemplo, los inyectores 400 del gas de purga y los aspiradores 500 de gas están instalados sobre las cubiertas 100 de la superficie del fundido en las formas de realización anteriores, pero pueden estar instalados sobre el molde 10.

5 Así mismo, los inyectores 400 de gas de purga que presentan varias toberas 420 de inyección de gas de tipo en aguja son empleados en las formas de realización anteriores mostradas en las FIGS. 2 y 3, no obstante, como se muestra en la FIG. 5, pueden emplearse los inyectores 600 de gas de purga con unas toberas 620 de inyección de gas de purga de tipo ranurado. La tobera 620 de inyección de gas de purga vista desde el lateral se muestra dentro de un círculo en la FIG. 6. El inyector 600 de gas de purga es alimentado con gas de purga a través de un tubo 640 de alimentación de gas de purga conectado al alimentador de gas, e inyecta el gas de purga hasta el espacio superior del molde 10 utilizando las toberas 620 de inyección de gas de purga.

10 Aunque las formas de realización preferentes de la presente invención han sido divulgadas con fines ilustrativos, los expertos en la materia apreciarán que son posibles diversas modificaciones, adiciones y sustituciones, sin apartarse del alcance y el espíritu de la invención tal y como se definen en las reivindicaciones que se acompañan.

15

**REIVINDICACIONES**

1.- Una máquina de colada continua adaptada para inyectar un fundente del molde en un estado fundido dentro de un molde, que comprende:

un molde (10);

5 unas cubiertas (100) de superficie del fundido para cubrir el lado superior del molde, incluyendo las cubiertas de superficie del fundido un par de cubiertas derecha e izquierda, en la que el par de cubiertas derecha e izquierda están montadas sobre un par de raíles de guía (110) dispuestos en paralelo uno respecto de otro sobre el molde (10), de manera que pueden deslizarse a derecha e izquierda, respectivamente;

10 una unidad (200) de fusión del fundente del molde para fundir el fundente del molde para alimentarlo al interior del molde (10);

una unidad (300) de transporte del fundente del molde para la alimentación del fundente del molde fundido que es fundido dentro de la unidad (200) de fusión del fundente del molde dentro del molde (10); y

15 unos aspiradores (500) de gas y / o unos inyectores (400, 600) de gas de purga formados para extenderse en una dirección de deslizamiento de las cubiertas de superficie del fundido y dispuestos por debajo de las cubiertas de superficie del fundido,

en la que los aspiradores de gas aspiran el gas dentro de un espacio superior del molde y / o los inyectores de gas de purga inyectan el gas de purga dentro del espacio superior del molde

20 de manera que se impide que el fundente del molde volatilizado o evaporado se adhiera a las superficies inferiores de las cubierta de superficie del fundido.

2.- La máquina de colada continua de la reivindicación 1, en la que las toberas (420, 620) de inyección de los inyectores (400, 600) de gas de purga para inyectar el gas de purga y las entradas (520) de gas de los aspiradores (500) de gas para aspirar gas están dispuestos unos frente a otros.

25 3.- La máquina de colada continua de la reivindicación 1 o 2, en la que el gas de purga es alimentado a través de un tubo (440, 640) de gas dentro del inyector de gas de purga y un miembro de precalentamiento de gas de purga se dispone alrededor del tubo de alimentación del gas de purga.

4.- La máquina de colada continua de la reivindicación 3, en la que una unidad de control del caudal está dispuesta en el exterior y en posición adyacente al molde.

30 5.- La máquina de colada continua de las reivindicaciones 1 o 2, en la que el gas de purga es alimentado a través de un tubo (440, 640) de gas dentro del inyector de gas de purga y el tubo de gas de purga está provisto de una unidad de control del caudal para el gas de purga.

6.- La máquina de colada continua de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el gas de purga incluye un gas inerte.

35 7.- La máquina de colada continua de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en la que las toberas de inyección para inyectar el gas de purga en el inyector del gas de purga incluyen al menos una pluralidad de toberas (420) de inyección de tipo en aguja que están dispuestas en una línea.

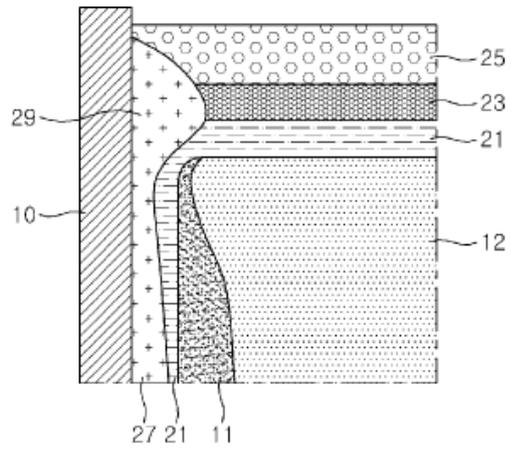
8.- La máquina de colada continua de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en la que las toberas de inyección para inyectar gas de purga en el inyector del gas de purga incluyen unas toberas (620) de inyección tipo ranurado que están dispuestas extendiéndose en una dirección.

40 9.- La máquina de colada continua de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el inyector de gas de purga o las toberas de inyección dispuestas en el inyector de gas de purga para inyectar el gas de purga está instalado de manera amovible arriba / abajo y de forma rotatoria.

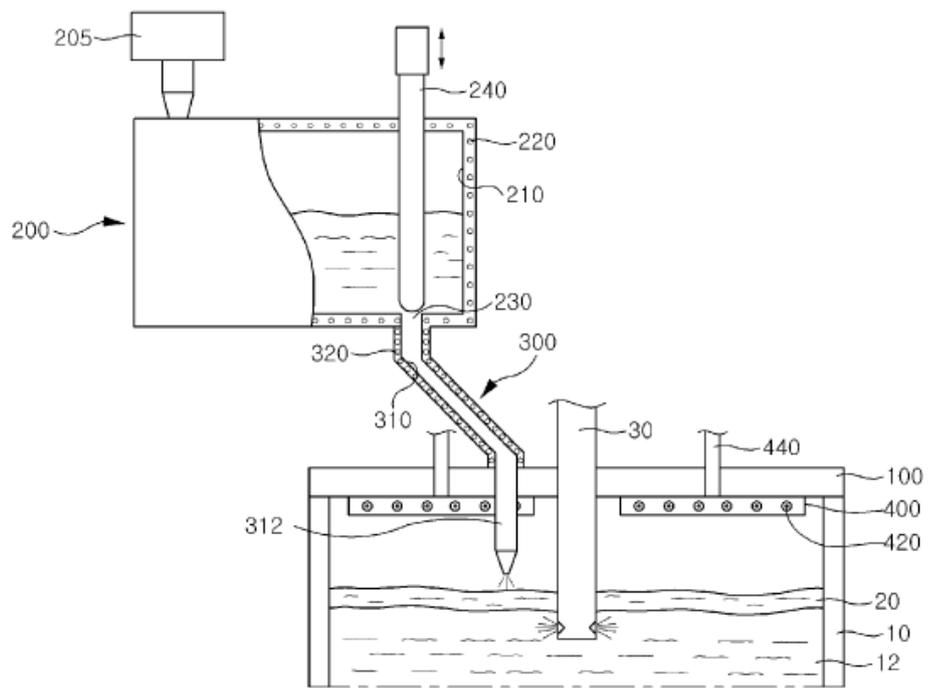
10.- La máquina de colada continua de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en la que las entradas (520) de gas que aspiran gas en los aspiradores de gas están dispuestas extendidas en una dirección.

45

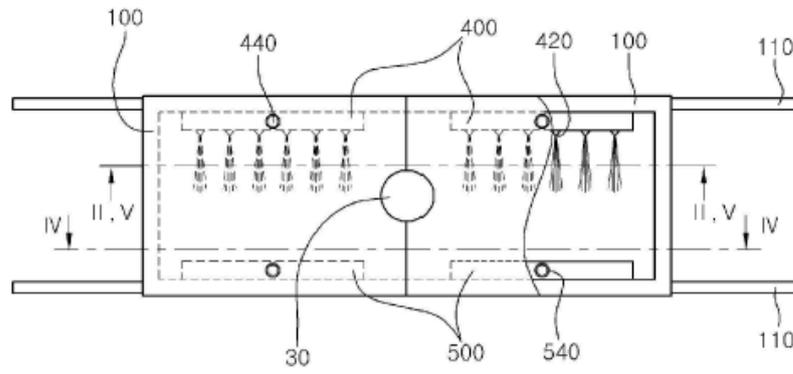
[Fig. 1]



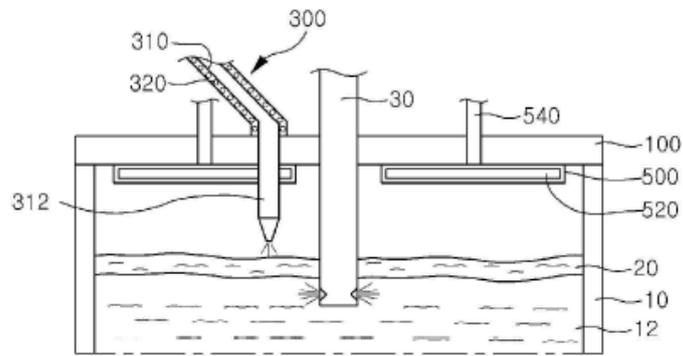
[Fig. 2]



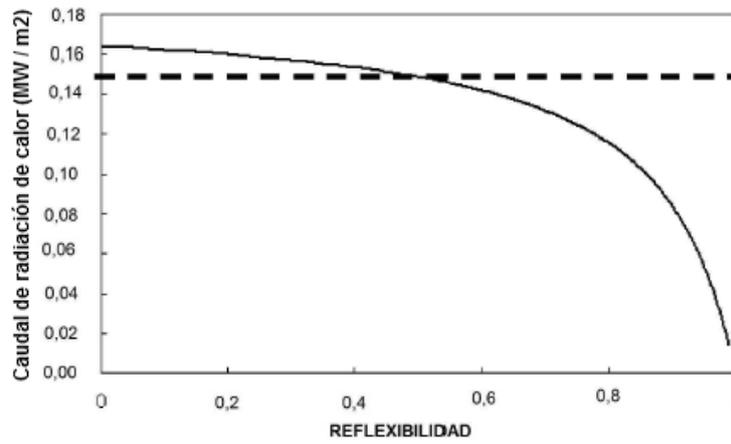
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]

