

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 589 410**

51 Int. Cl.:

B22D 11/10 (2006.01)

B22D 11/114 (2006.01)

B22D 11/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.11.2010 PCT/FI2010/050930**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2011 WO11061397**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2010 E 10795408 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.06.2016 EP 2501507**

54 Título: **Boquilla de colada continua para una varilla, alambre o tubería en una colada de metal vertical ascendente**

30 Prioridad:

18.11.2009 FI 20096197

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

14.11.2016

73 Titular/es:

**UPCAST OY (100.0%)
PI 60
28101 Pori, FI**

72 Inventor/es:

**KOIVISTO, MARKKU;
FURUHOLM, ESKO;
JAAKOLA, JUHA;
LÄHTEENMÄKI, JUKKA;
PIHLAJAMÄKI, PERTTI;
RAJAVIITA, TUOMAS y
ROSSI, ISMO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 589 410 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 colada continua para una varilla, alambre o tubería en una colada de metal vertical ascendente

- la invención se refiere a una boquilla de colada continua, la cual es adecuada para la colada vertical ascendente continua de un metal para coladas ininterrumpidas, comprendiendo dicha boquilla: un anillo de enfriamiento que tiene una sección superior y una sección inferior, un componente de molde que consta de un material refractario y que tiene un extremo superior y un extremo inferior, extendiéndose dicho extremo superior coaxialmente dentro del interior de dicho anillo de enfriamiento y estando, mediante una junta de transferencia de calor, en conexión con dicho anillo de enfriamiento, y dicho extremo inferior sobresaliendo del anillo de enfriamiento, y dicho componente de molde que tiene una superficie en sección transversal interna, que define una cavidad de molde de colada continua alargada, codireccional con un eje central y que coincide con la colada producida actualmente en términos de su forma exterior y dimensiones exteriores. La invención se refiere también a un componente de molde para la colada vertical ascendente de una varilla, alambre o tubería metálicos, teniendo dicho componente de molde su superficie interior, la cual define una cavidad de molde de colada continua que coincide con su área en sección transversal, teniendo la presente varilla/ alambre/ tubería producidos en términos de su forma exterior y dimensiones exteriores, y dicho componente de molde, un eje central, así como un extremo inferior y un extremo superior, dicho extremo inferior siendo adecuado para sumergirse en un metal fundido, y pudiendo unirse en su extremo superior a medios de enfriamiento, estando construido dicho componente de molde en al menos una pieza de material refractario. La invención se refiere además a un método de colada continua de colada de una varilla o un alambre o una tubería verticalmente ascendente, dicho método comprendiendo: alimentar un metal fundido a un extremo inferior de un componente de molde alargado que contiene una cavidad de molde de colada continua vertical en términos de su eje central; permitir que el metal fundido solidifique a un estado sólido enfriando el componente de molde con un anillo de enfriamiento y retirar el metal en estado sólido solidificado en forma de un alambre o una varilla o una tubería fuera de un extremo superior del componente de molde a una velocidad de colada. Y, la invención se refiere también al uso en el procesamiento posterior de una colada producida con el método definido y el equipo definido.
- La publicación GB 2 168 633 describe un dispositivo de suministro giratorio para una instalación de colada vertical de hierro fundido, siendo la cuestión por tanto referente a una variante de colada centrífuga. La instalación incluye un componente de matriz enfriado en toda su longitud y que constituye un depósito de tipo crisol para hierro fundido líquido. Este depósito de crisol que contiene hierro fundido de grafito esferoidal se caracteriza porque comprende al menos en su extremo inferior, medios para disponer la masa de hierro fundido líquido contenido en dicho depósito de crisol con un giro lento que tiene una componente horizontal. Dicho giro lento puede ser transmitido al hierro fundido contenido en el depósito mediante medios hidráulicos, tal como por medio de una o más boquillas presentes en la sección inferior del depósito de crisol, por lo que dicho giro lento se puede lograr, de forma particular, mediante pulsos rítmicos de hierro fundido líquido desde una unidad de sifón. De forma preferible, la mayoría del metal fundido es suministrado a lo largo de una tubería de entrada axial a la parte inferior del depósito de crisol, pero también puede ser suministrado a lo largo de una tubería de entrada tangencial a la parte inferior del depósito de crisol. También es posible utilizar chorros de un gas inerte o medios magnéticos o medios mecánicos para la configuración de la colada en el depósito con giro lento. Esta instalación permite una reducción de las diferencias de temperatura transmitidas en el enfriamiento en el depósito de crisol y una solidificación de una capa de formación de la tubería aproximadamente gruesa sobre la superficie de la matriz.
- Una disposición adicional para la colada de un alambre, una barra, o una tubería en colada continua dirigida de forma ascendente desde una superficie de fundición libre se da a conocer por ejemplo en la patente FI 46.810 (~ US 3,872,913), la cual describe un método y un dispositivo para una colada ascendente de productos perfilados, tales como barras, placas y tuberías, en donde la colada es succionada mediante una boquilla, que establece un molde por encima de su superficie y que tiene su extremo inferior inmerso en la colada, y estando conectado a su extremo superior mediante una tubería circundante enfriadora a un soporte de enfriador y a una fuente de vacío. El enfriador consta de tres tuberías concéntricas, entre las cuales se extienden canales cilíndricos para agua de enfriamiento. La tubería más interior tiene una sección transversal más grande que el que el artículo perfilado. La boquilla está construida de una sola pieza de material refractario y se extiende mediante su extremo superior, de forma coaxial, dentro del enfriador. El soporte del enfriador tiene una abertura que coincide con el artículo a ser fundido, ya que el molde está conectado con una zona de enfriamiento adicional más extensa que esta, dicha fuente de vacío permite la succión de la colada dentro de la zona de enfriamiento presente dentro de la boquilla.
- Una variante de la disposición tradicional anteriormente descrita se da a conocer en la publicación de la solicitud GB 2 080 715, según el cual una varilla de metal denso, homogéneo y largo se puede fundir de forma continua mediante el establecimiento de un campo electromagnético alternante, que se extiende en dirección ascendente, alargado, introduciendo metal fundido en la porción inferior de este campo, solidificando el metal mientras se mueve en dirección ascendente hacia el campo, y retirando el producto de varilla de metal solidificado desde la porción superior de dicho campo. Para este propósito, el dispositivo de colada continua de la publicación comprende un recipiente de colada tubular alargado dispuesto en una posición vertical para recibir el metal fundido para su solidificación, medios para entregar el material fundido en una porción inferior del recipiente, medios de intercambio de calor asociados con el recipiente para el enfriamiento y solidificación del metal fundido en los mismos, medios para retirar el metal solidificado de una porción superior del recipiente y medios de levitación electromagnética

dispuestos alrededor del recipiente a lo largo de una porción de su longitud para producir un efecto de elevación ascendente en una columna de metal fundido en el recipiente. La publicación también menciona que el campo electromagnético empleado es capaz de levitar el peso de una columna de metal que se mueve de forma ascendente, haciendo avanzar la columna de metal hacia arriba, manteniendo la columna de metal bajo control y fuera del contacto con la tubería que lo rodea, así como estableciendo un efecto de agitación para la homogenización del metal solidificado. Esta agitación del metal fundido es producida en respuesta a las corrientes de Foucault eléctricas inducidas en el metal fundido.

La varilla, alambre o tubería fundidos por medio de dichas boquillas de colada ascendente tradicionales pueden ser buenos y precisos en lo que se refiere a sus dimensiones cuando se realiza un examen visual, pero el alambre puede tener una composición interna que no es apta para su posterior conformación. Por ejemplo, el tamaño de grano dentro de un alambre puede ser excesivo. Una varilla, alambre o tubería de grano grande se rompe durante un posterior conformado en los límites de grano y el producto es inútil. El procedimiento de fabricación de tubería más tradicional requiere primero fundir y colar un bloque, precalentar y extruir el bloque, seguido de un laminado Pliger. Una alternativa es un proceso de fundición y laminación que requiere la fundición del metal y la colada horizontal de una tubería de pared gruesa, seguida de un mecanizado de la superficie de la tubería y un fresado planetario. Estos son procesos difíciles de controlar y altamente complicados.

Los problemas de las boquillas de colada continua del estado de la técnica anterior pueden ser resueltos con una boquilla de colada continua de la invención, la cual está caracterizada por lo que se ha definido en la parte caracterizante de la reivindicación 1 y con un componente de molde de la invención, el cual está caracterizado por lo que se ha definido en la parte caracterizante de la reivindicación 4, así como con un método de colada continua de la invención el cual está caracterizado por lo que se ha definido en la parte caracterizante de la reivindicación 13.

La invención se describirá ahora en detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra esquemáticamente una boquilla de colada continua de la invención y un componente de molde correspondiente en un primer modo de realización para la colada de una varilla o un alambre mediante un proceso de colada vertical ascendente en una sección longitudinal que se extiende a través del eje central, a lo largo del plano I-I en la figura 4.

La figura 2 muestra esquemáticamente una boquilla de colada continua de la invención y un componente de molde correspondiente, en un segundo modo de realización para la colada de una varilla o un alambre mediante un proceso de colada vertical ascendente en una sección longitudinal que se extiende a través del eje central, a lo largo del plano II-II en la figura 5.

La figura 3 muestra esquemáticamente un componente de molde de la invención, en un tercer modo de realización para la colada de una varilla o un alambre mediante un proceso de colada vertical ascendente en una sección longitudinal que se extiende a través del eje central, a lo largo del plano III-III en la figura 6.

La figura 4 muestra un modo de realización del componente de molde de la figura 1 en sección transversal en el espacio de separación de flujo, a lo largo del plano IV-IV en la figura 1.

La figura 5 muestra un modo de realización del componente de molde de la figura 2 en sección transversal en el espacio de separación de flujo, a lo largo del plano V-V en la figura 2.

La figura 6 muestra un componente de molde de la figura 3 en sección transversal en el espacio de separación de flujo, a lo largo del plano VI-VI de la figura 3. Esta figura también representa, con flechas discontinuas, un posible tipo de turbulencia del metal fundido.

La figura 7 muestra esquemáticamente una velocidad de chorro periférico inferior para el metal fundido a una gran distancia de agujero que corresponde a una gran longitud periférica, y respectivamente a una velocidad de molde periférica más alta en una distancia de superficie más pequeña que corresponde a una longitud periférica pequeña. Se debe apreciar que esto sólo muestra el principio de cambio de velocidad, no todos los valores numéricos.

La cuestión se refiere a una boquilla 1 de colada continua, la cual es adecuada para la colada vertical ascendente continua de un metal M y que permite producir coladas P de tipo varilla, tipo alambre o tubular ininterrumpidas. Dicha boquilla 1 de colada continua comprende, lo primero de todo, un anillo 30 de enfriamiento que tiene una sección 1y superior y una sección 1a inferior. La boquilla 1 de colada continua está unida a la sección 1y superior de su anillo 30 mediante algunos medios apropiados para estructuras de soporte fijas, no mostradas en las figuras. La sección 1a inferior del anillo 30 de enfriamiento de las boquillas de colada continua tiene una configuración tal que permite la unión de un componente 2 de molde a la misma mediante una junta 9 de transferencia de calor. Para esto, y por supuesto para el enfriamiento, el anillo de enfriamiento puede tener dispuesto de forma concéntrica una primera porción 31 de tubo más exterior, una segunda porción 32 de tubo intermedia, y una tercera porción 33 de tubo interior y entre las mismas dos pasajes 34a, 34b cilíndricos codireccionales con las porciones de tubo y adecuados para un flujo a través de los mismos del agua W de enfriamiento, es decir, para introducir un flujo de agua a través

de los pasajes o para permitir el flujo a través de los pasajes. Por lo tanto, durante el funcionamiento de la boquilla 1 de colada continua, el agua W se obliga a fluir primero a lo largo de un pasaje 34a entre las porciones de tubo, cuyo pasaje es normalmente, pero no necesariamente, el más exterior de esos dos pasajes, desde la sección 1y superior del anillo de enfriamiento hacia su sección 1a inferior y después desde su sección 1a inferior de vuelta hacia la sección 1y superior a lo largo del otro pasaje 34b, y finalmente fuera del anillo de enfriamiento. En otras palabras, el agua W de enfriamiento fluye dentro del anillo de enfriamiento a lo largo de una trayectoria en forma de U, por lo tanto circulando alrededor del borde inferior de la porción 32 de tubo intermedia tal y como se presenta en las figuras 1 y 2. Para el suministro y descarga del agua W de enfriamiento, el anillo 10 de enfriamiento tiene su sección superior provista de conexiones de agua, no mostradas en las figuras. También otro u otros tipos de elementos de enfriamiento y/ o fluidos de enfriamiento pueden ser utilizados. El anillo 30 de enfriamiento tiene su sección superior dispuesta al menos con elementos de sujeción para la boquilla 1 de colada continua así como una abertura 23 de penetración para retirar la colada P ininterrumpida a medida que se ha producido. En segundo lugar, dicha boquilla 1 de colada continua también comprende un componente 2 de molde, el cual consta de un material refractario y que tiene un extremo 2y superior y un extremo 2a inferior, extendiéndose dicho extremo superior por ejemplo coaxialmente en el interior del anillo 30 de enfriamiento mediante una junta 9 de transferencia de calor. El componente 2 de molde tiene su extremo 2a inferior sobresaliendo del anillo 30 de enfriamiento para permitir su inmersión en metal M fundido contenido por ejemplo en un horno o un crisol, tal y como se aprecia en las figuras 1 y 2. El componente 2 de molde tiene una superficie 12 en sección transversal interior, la cual define una cavidad 20 de molde de colada continua alargada codireccional con un eje 10 central y que tiene un área A2 de molde en sección transversal que coincide con la superficie exterior y las dimensiones 11 exteriores de la colada P producida actualmente. El área de unión entre el componente 2 de molde y el anillo 30 de enfriamiento está recubierta o envuelta con un aislamiento 19 térmico apropiado con el fin de no dañar el anillo 30 de enfriamiento ya que el extremo 2a inferior del componente 2 de molde y posiblemente, la parte 18 inferior del anillo de enfriamiento, con la cual está unido el componente 2 de molde, están inmersos en el metal fundido. El componente 2 de molde está construido en al menos una pieza de un material refractario apropiado, por ejemplo, resistente a dicho metal fundido.

El componente de molde de acuerdo con la invención comprende uno o una pluralidad de agujeros 3 tangenciales de alimentación de masa fundida a una distancia R1 de agujero desde el componente 2 de moldeo y por lo tanto también desde el eje 10 central de la colada P. La distancia R1 de agujero es mayor que la distancia R2 de superficie de la superficie 12 interna de la cavidad 20 de molde de colada continua desde el eje 10 central. "Tangencial" en este contexto se refiere a la dirección que tiene al menos una componente principal dirigida tangencialmente, pero algunas veces también una componente dirigida radialmente. Por tanto, los agujeros 3 tangenciales de alimentación de masa fundida producen su número coincidente, es decir, uno o una polaridad de chorros S1, S2 de metal fundido tangenciales, los cuales tiene(n) una velocidad de chorros. La velocidad de chorro/ velocidades de chorro tienen una componente de velocidad periférica o velocidad V_T de chorro periférica, y a menudo también una componente de velocidad dirigida radialmente, que apunta hacia el eje central y que normalmente es mucho más pequeña que la componente de chorro periférica y que por lo tanto no es mostrada en las figuras. Generalmente los agujeros 3 de alimentación de masa fundida están dirigidos de tal manera que la componente de velocidad dirigida radialmente es tan pequeña como sea posible o no existe en absoluto, por lo que la velocidad V_T de chorro periférica se hace relativamente grande. Cada agujero 3 de alimentación de masa fundida tiene una sección A3 transversal del agujero, las cuales pueden ser diferentes o iguales entre sí y cuya área en sección trasversal combinada total está marcada con $\Sigma A3$. Generalmente, el número de agujeros de alimentación de masa fundida es de dos o más. El tamaño de los agujeros de alimentación de masa fundida depende del tamaño y área de la sección transversal de la colada P, pero a menudo está dentro del rango de diámetro de 1 mm a 10 mm. El componente de molde comprende también un espacio 4 de separación de flujo anular, que conecta a dicho uno o más agujeros 3 tangenciales de alimentación de masa fundida con la cavidad 20 de molde de colada continua. Preferiblemente, sin embargo no necesariamente, este espacio 4 de separación de flujo anular se dispone en una dirección radial, aquí el radio corresponde a direcciones de las distancias R1, R2 desde el eje 10 central, como es obvio para un experto en la materia, convergiendo desde un borde 4u de circunferencia exterior más cercano a los agujeros tangenciales de alimentación de masa fundida hacia un borde 4s interior, que está más cercano al eje 10 central del componente de molde. En otras palabras, el espacio 4 de separación de flujo anular tiene su borde 4s interior, el cual está más cercano al eje 10 central, provisto de un área A4 en sección transversal de un espacio de separación en forma de circunferencia, cuya altura es la dimensión del espacio de separación paralelo al eje 10 central y cuya anchura es una longitud de circunferencia perpendicular al radio del espacio de separación. El espacio 4 de separación de flujo tiene su tamaño determinado por la colada P y por el tamaño y número de agujeros 3 tangenciales de alimentación de masa fundida, pero la altura mencionada anteriormente del espacio de separación es generalmente del orden de 1 mm a 10 mm. El sumatorio $\Sigma A3$ de las áreas A3 de los agujeros en sección transversal, de los agujeros 3 tangenciales de alimentación de masa fundida es sustancialmente menor que un área A2 de molde en sección transversal, de la superficie 12 interior del componente 2 de molde, la cual es por tanto un área perpendicular al eje 10 central definido por las paredes de la cavidad 20 de molde. En el proceso de fabricación de una varilla o filamento, la pared ésta sólo formada por una cara 12' interior de la superficie 12 interior en sección transversal abierta hacia el eje central y, en el proceso de fabricación de una tubería, la pared está formada por una cara 12' interior de la superficie 12 en sección transversal interior, abierta hacia el eje central y por una cara 12'' exterior del núcleo 5 de un mandril 7. Por lo tanto, el área A2 de molde en sección transversal está definida o bien por la cara 12' sola o por tanto la cara 12' interior como por la cara 12'' exterior del núcleo. El sumatorio $\Sigma A3$ de las áreas de los agujeros en sección transversal es normalmente mayor de un 20% del área A2 de molde en sección

transversal de la superficie 12 interior del componente 2 de molde y se prefiere posiblemente/ probablemente que el sumatorio $\Sigma A3$ de las áreas de agujero en sección transversal sea más de un 12% del área A2 de molde en sección transversal de la superficie 12 interior del componente de molde. El borde 4s interior del espacio 4 de separación de flujo anular, cuyo borde está por tanto más cerca al eje central que el borde 4u exterior del espacio 4 de separación de flujo, tiene su área A4 de hueco de separación en sección transversal circunferencial menos de un 80% del área A2 de molde en sección transversal de la superficie 12 interior del componente de molde. El espacio 4 de separación de flujo anular puede estar bis helado en dirección ascendente, por ejemplo, en la dirección de una velocidad V_M de colada, tal y como se muestran las figuras 1 y 2, o estrechada en dirección descendente, por ejemplo en una dirección inversa a la velocidad de colada, tal y como se marca, de forma esquemática, en la figura 2 con líneas discontinuas, o son perpendiculares al eje 10 central y a la velocidad V_M de colada. El espacio 4 de separación de flujo anular forma un ángulo K de cono medio con respecto al eje 10 central, cuyo ángulo puede estar dentro del rango de de 10° a 170°, pero probablemente lo más preferiblemente dentro del rango de 60° a 120°. La cubierta 6 y el mandril 7 del componente 2 de molde pueden estar hechos de diferente material o del mismo material.

El componente 2 de molde tiene su extremo 2y superior provisto de un diámetro d_y exterior, el cual es normalmente menor que el diámetro d_A del extremo 2a inferior, al menos en la extensión de la junta 9 de transferencia de calor. Por tanto, el anillo 30 de enfriamiento proporciona un efecto de enfriamiento mejorado en el metal contenido en la cavidad 20 de molde de colada continua, como resultado del pequeño diámetro d_y exterior del extremo superior. Al mismo tiempo, esto permite el encaje del mandril 7 dentro o fuera del diámetro mayor del extremo 2a inferior. Por tanto, el componente 2 de molde comprende una cubierta 6 y el mandril 7. En este caso, la cubierta 6 constituye el extremo 2a inferior y el extremo 2y superior del componente 2 de molde, y dentro del extremo 2y superior de la cubierta, la cavidad 20 de molde de colada continua alargada del componente de molde se extiende de forma codireccional con el eje 10 central y se abre en dirección ascendente para permitir que se produzca una varilla, alambre o tubería fundida de forma continua, es decir la colada P, y salga hacia arriba en una dirección opuesta a la dirección de la gravedad. Normalmente, los agujeros 3 tangenciales de alimentación de masa fundida salen en esta cubierta, pero se debería apreciar que, sí se designa la cubierta y el mandril de cualquier otra manera, los agujeros 3 tangenciales de alimentación de masa fundida podrían existir alternativamente también en el mandril 7. El mandril 7 está presente dentro y fuera del extremo 2a inferior del componente 2 de molde y constituye allí un tapón que cierra la cavidad 20 de molde de colada continua en dirección descendente. El espacio 4 de separación de flujo anular está presente entre una cara 16 hacia el interior de la cubierta 6 y una cara 17 superior del mandril 7.

El mandril 7 incluido en el componente de molde se extiende, en una primera opción, de forma codireccional con el eje 10 central desde abajo, sólo al nivel del lado inferior del espacio 4 de separación de flujo, en el que la cuestión se refiere a un componente 2 de molde útil en la colada continua de una varilla o alambre, como se representa en las figuras 1, 3, 4 y 6. En una segunda opción, el mandril 7 incluido en el componente de molde se extiende en forma de un núcleo 5 de forma codireccional con el eje 10 central desde abajo en el interior de la cavidad 20 de molde a una posición entre sus superficies 12 interiores en dirección ascendente del espacio 4 de separación de flujo a una longitud L de mandril, en el que la cuestión se refiere a un componente 2 de molde útil en la colada continua de una tubería, como se representa en las figuras 2 y 5.

El método de colada continua de fundición de una varilla o filamento o una tubería verticalmente ascendente comprende el suministro de un metal M fundido a un extremo 2a inferior de un componente 2 de molde alargado que contiene una cavidad 20 de molde de colada continua vertical en términos de su eje 10 central, permitiendo al material fundido que solidifique a un estado sólido enfriando el componente 2 de molde con un anillo 30 de enfriamiento, y retirando el metal en estado sólido solidificado en forma de un alambre una varilla a una tubería fuera del extremo 2y superior del componente 2 de molde a una velocidad V_M de colada.

De acuerdo con la invención, el metal M fundido presente dentro de la cavidad 20 de molde de colada continua está dispuesto en un procedimiento de movimiento de flujo giratorio alrededor del eje 10 central utilizando uno o más chorros S1, S2 de metal fundido tangenciales, los cuales han sido creados por el metal fundido que fluye a través de los agujeros 3 de alimentación de masa fundida. Este movimiento de flujo giratorio, tal como una turbulencia, normalmente incorpora tanto una componente de velocidad que actúa alrededor del eje 10, es decir una velocidad V_D de molde periférica, y una componente de velocidad que actúa alrededor de otros ejes codireccionales con el eje central, tal y como puede ser apreciado a partir de la figura 6. Los chorros S1, S2 de metal fundido tienen la velocidad V_T de chorro periférica, y estos chorros S1, S2 están por supuesto a la distancia R1 de agujero de los agujeros 3 tangenciales de alimentación de masa fundida desde el eje 10. La cavidad 20 de molde de colada continua tiene su superficie 12 interior, contra la cual solidifica la consiguiente colada P, en la distancia R2 de superficie desde el eje 10 central, siendo la distancia más pequeña que la distancia R1 de agujero. Por consiguiente, el metal M fundido progresa desde un movimiento de flujo giratorio, que actúa a la distancia R1 de agujero más grande y por lo tanto tiene la velocidad V_T de chorro periférica en un movimiento o de flujo giratorio que actúa en la distancia R2 de superficie más pequeña y que tiene la velocidad V_D de molde periférica. Debido a que el momento permanece igual, el movimiento de flujo giratorio que actúa alrededor del eje 10 central tiene una velocidad V_D de molde periférica que es más grande que la velocidad V_T de chorro periférica, permitiendo por tanto o una mejora decisiva en la truculencia del metal que está solidificando en la cavidad 20 de molde de colada continua. Cuanto más grande sea hace la diferencia ΔR entre la distancia R2 de superficie y la distancia R1 de agujero, en donde $\Delta R=R1-R2$, ensanchando en una dirección radial, es decir en la dirección de las distancias mencionadas

5 anteriormente, el espacio 4 de separación de flujo que conecta las mismas, se obtendrá una mayor velocidad V_D de molde periférica con respecto a la velocidad V_T de chorro periférica. La velocidad V_T de chorro periférica tangencial es normalmente mayor que dicha velocidad V_M de colada o al menos normalmente ocho veces mayor que dicha velocidad V_M de colada. En la figura 7 se representan las velocidades tangenciales mencionadas anteriormente, es decir, la velocidad V_D de molde periférica más alta a lo largo de una longitud K_2 periférica que corresponde a la distancia R_2 de superficie, en donde $K_2=2\pi XR_2$, y respectivamente la velocidad V_T de chorro periférica inferior a lo largo de una longitud K_1 periférica grande correspondiente a la distancia R_1 de agujero, en donde $K_1=2\pi XR_1$.

10 Esta boquilla de colada continua mejorada, el componente de molde, y el método de colada continua permiten conseguir un tamaño de grano pequeño en la colada P ya que el metal fundido presente dentro del componente 2 de molde, es decir dentro de la cavidad 20 de molde de colada continua, se establece en giro o turbulencia, siendo dicho giro o turbulencia acelerados mediante un diseño especial de la boquilla 1, en el cual se hace uso de una calidad mantenida de la energía de giro existente en el giro. La rotación/ turbulencia de la mezcla fundida perturba la nucleación en una superficie límite entre la materia fundida y sólida, es decir en un frente S de solidificación, y es posible una región de dos fases de la solidificación del metal. Una perturbación del frente S de solidificación permite conseguir un tamaño de grano pequeño, lo cual es beneficioso, por ejemplo, en un conformado posterior. La boquilla de colada continua mejorada, el componente de molde, y el método de colada continua pueden ser utilizados, de forma particular, para la colada continua de cobre DHP, pero también de cobre puro libre de oxígeno, aleaciones de cobre, aluminio y aleaciones de aluminio.

20 La boquilla de colada continua, el componente de molde y el método de colada continua, de acuerdo con la invención, y de forma particular la disposición de enfriamiento de la boquilla de colada continua, permiten el uso de un proceso de colada vertical continuo, de manera que se produce directamente mediante colada un tipo deseado de alambre, varilla y tubería, cuyo conformado posterior para una varilla, alambre o tubería más fina y/ o de pared más fina, es más sencilla que el de una realización tradicional que tiene un tamaño de grano grande. Las preformas fabricadas a partir de ciertas aleaciones de cobre, como por ejemplo latón, con una alta concentración de zinc, se prestan de manera relativamente fácil para un conformado posterior de acuerdo con la invención, incluso cuando el conformado posterior de las preformas fabricadas tradicionalmente es casi imposible. Todo lo que es llevado a cabo de acuerdo con la invención es el fundido y la colada vertical y la colada obtenida es sin un procesado posterior adecuado para un conformado posterior, por ejemplo en una planta de fabricación de tuberías, siendo el producto final por ejemplo una tubería sanitaria o ACR.

REIVINDICACIONES

1. Una boquilla de colada continua adaptada para una colada vertical ascendente de un metal (M) para coladas (P) ininterrumpidas, dicha boquilla (1) que comprende:

- un anillo (30) de enfriamiento que tiene una sección (1y) superior y una sección (1a) inferior;

5 - un componente (2) del molde hecho de material refractario y que tiene un extremo (2y) superior y un extremo (2a) inferior, dicho extremo superior que se extiende coaxialmente en el interior de dicho anillo (30) de enfriamiento y estando, mediante una junta (9) de transferencia de calor, en unión con dicho anillo de enfriamiento, y dicho extremo (2a) inferior que sobresale del anillo (30) de enfriamiento para la inmersión en el metal (M) fundido, y teniendo dicho
10 componente (2) del molde una superficie 12 en sección transversal interna, que define una cavidad (20) de molde de colada continua alargada, codireccional con un eje (10) central y que coincide con la colada (P) a ser producida en términos de su forma exterior y dimensiones (11) exteriores,

caracterizado porque dicha componente (2) de molde comprende uno o más agujeros (3) tangenciales de alimentación de masa fundida a una distancia (R1) de agujero desde el eje (10) central, siendo dicha distancia mayor que una distancia (R2) de superficie de la superficie (12) interna de la cavidad (20) de molde de colada
15 continua, desde dicho eje central, así como un espacio (4) de separación de flujo anular que conecta dichos uno o más agujeros (3) tangenciales de alimentación de masa fundida con la cavidad (20) de molde de colada continua, con lo que el espacio (4) de separación de flujo tiene un borde (4s) interior provisto de un área (A4) de espacio de separación en sección transversal circunferencial que es más pequeña que un sumatorio ($\Sigma A3$) de las áreas (A3) de agujeros en sección transversal de los agujeros (3) de alimentación de masa fundida.

20 2. Una boquilla de colada continua de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque el extremo (2y) superior del componente (2) de molde tiene un diámetro (d_v) exterior, que es menor que el diámetro (d_a) exterior del extremo (2a) inferior, al menos a lo largo de la longitud de dicha junta (9) de transferencia de calor, lo que resulta en que el anillo (30) de enfriamiento tenga un efecto de enfriamiento mejorado en el metal presente en la cavidad (20) de molde de colada continua.

25 3. Una boquilla de colada continua de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque dicho componente (2) de molde comprende una cubierta (6) y un mandril (7), con lo que:

- la cubierta (6) define la cavidad (20) de molde de colada continua alargada para el componente (2) de molde;

- dichos agujeros (3) tangenciales de alimentación de masa fundida se disponen en la cubierta (6);

30 - el mandril (7) se encuentra en el interior o en el exterior del extremo (2a) inferior del componente (2) de molde y constituye un tapón de cierre de la cavidad (20) de molde de colada continua en dirección descendente para la fundición de la varilla/ alambre, o adicionalmente un núcleo (17) en el cavidad de molde de colada continua para la fundición de una tubería; y

- el sumatorio ($\Sigma A3$) de las áreas (A3) de agujero en sección transversal de los agujeros (3) tangenciales de alimentación de masa fundida es más pequeño que dicha área (A2) de molde en sección transversal.

35 4. Un componente de molde para la colada vertical ascendente de una varilla, alambre o tubería de metal, teniendo dicho componente (2) de molde su superficie (12) interna, que define una cavidad (20) de molde de colada continua , que coincide con su área (A2) de molde en sección transversal para producir una varilla/ alambre/ tubería en términos de su forma exterior y sus dimensiones (11) exteriores, así como un extremo (2a) inferior y un extremo (2y) superior, estando dicho extremo inferior adaptado para sumergirse en un metal (M) fundido, y con posibilidad de
40 unión en su extremo superior a dispositivos de enfriamiento, estando construido dicho componente (2) de molde de al menos una pieza de material refractario, caracterizado porque dicho componente (2) de molde comprende:

- Al menos un agujero (3) tangencial de alimentación de masa fundida, dicha tangente (13) teniendo su punto (T) de tangencia a una distancia (R1) de agujero radial a partir del eje central del componente (2) de molde, cuya distancia de agujero es mayor que una distancia (R2) de superficie desde dicho eje (10) central, cuya superficie de distancia es codireccional con un radio de la superficie (12) interna del componente de molde, con lo que un sumatorio($\Sigma A3$) de las áreas (A3) de agujero en sección transversal de los agujeros (3) tangenciales de alimentación de masa fundida es más pequeño que dicha área (A2) de molde en sección transversal; y
45

- un espacio (4) de separación de flujo anular, que conecta el al menos un agujero (3) tangencial de alimentación de masa fundida y la cavidad (20) de molde de colada continua del componente (2) de molde entre sí, y que tiene su
50 borde (4s) interno, hacia el eje (10) central, provisto de un área (A4) de espacio de separación en sección transversal circunferencial que es más pequeña que un sumatorio ($\Sigma A3$) de las áreas de los agujeros en sección transversal.

5. Un componente de molde de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque el extremo (2a) inferior de dicho componente (2) de molde tiene un diámetro (d_A) exterior que es mayor que un diámetro (d_V) exterior del extremo superior (2y) del componente de molde.
- 5 6. Un componente de molde de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque dicho espacio (4) de separación de flujo anular está convergiendo desde un borde (4u) periférico exterior radialmente, que está más cercano a los agujeros tangenciales de alimentación de masa fundida, hacia un borde (4s) periférico radialmente interior, que está más cercano al eje (10) central.
- 10 7. Un componente de molde de acuerdo con la reivindicación 4 o 6, caracterizado porque dicha área (A4) de espacio de separación en sección transversal del borde (4s) interior del espacio (4) de separación anular es como máximo igual al área (A2) de molde en sección transversal de la superficie (12) interna del componente (2) de molde y porque dicha área (A4) de espacio de separación en sección transversal circunferencial es menos de un 80% del área (A2) de molde en sección transversal de la superficie (12) interna del componente (2) de molde.
- 15 8. Un componente de molde de acuerdo con la reivindicación 4 o 6, caracterizado porque dicho sumatorio ($\Sigma A3$) de las áreas de agujero en sección transversal de los agujeros (3) tangenciales de alimentación de masa fundida no es más de un 20% del área (A2) de molde en sección transversal de la superficie (12) interna del componente (2) de molde, y porque dicho sumatorio ($\Sigma A3$) de las áreas de agujero en sección transversal no es más de un 12% del área (A2) de molde en sección transversal de la superficie (12) interna del componente de molde.
- 20 9. Un componente de molde de acuerdo con la reivindicación 4 o 6, caracterizado porque dicho espacio (4) de separación de flujo anular se estrecha en dirección ascendente o en dirección descendente, formando un ángulo (K) de cono medio con respecto al eje (10) central o estando, en promedio, perpendicular al eje (10) central.
10. Un componente de molde de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4-9, caracterizado porque el número de dichos agujeros (3) tangenciales de alimentación de masa fundida no es inferior a dos.
11. Un componente de molde de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4-10, caracterizado porque dicho componente de molde comprende una cubierta (6) y un mandril (7), con lo que:
- 25 - la cubierta (6) constituye el extremo (2a) inferior y el extremo (2y) superior del componente (2) de moldeo y dentro del borde (2y) superior de la cubierta se extiende cavidad (20) de molde de colada continua alargada del componente de molde de forma codireccional con el eje (10) central y se abre en dirección ascendente;
- dichos agujeros (3) tangenciales de alimentación de masa fundida se disponen en dicha cubierta (6);
- 30 - el mandril (7) se encuentra en el interior o en el exterior del extremo (2a) inferior del componente (2) de molde y constituye un tapón de cierre de la cavidad (20) de molde de colada continua en dirección descendente; y
- dicho espacio (4) de separación de flujo anular está entre la cara (16) hacia el interior de la cubierta (6) y la cara (17) superior del mandril (7).
12. Un componente de molde de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque dicho mandril (7) se extiende:
- 35 - de forma codireccional con el eje (10) central desde abajo sólo al enrasado con un lado inferior del espacio (4) de separación de flujo, con lo que es un componente (2) de molde utilizado en la colada continua de una varilla o un alambre; o
- en forma de un núcleo (5) de forma codireccional con el eje (10) central desde abajo en un interior de la cavidad (20) de molde a una posición entre sus superficies (12) internas en dirección ascendente desde el espacio (4) de separación de flujo a lo largo de una longitud (L) de mandril, por lo que es un componente (2) del molde utilizado en la colada continua de una tubería.
- 40 13. Un método de colada continua de fundición de una varilla o alambre o tubería verticalmente ascendente que se lleva a cabo con un molde y una boquilla de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, comprendiendo dicho método:
- 45 - alimentar metal (M) fundido a un extremo (2a) inferior de un componente (2) de molde alargado que contiene una cavidad (20) de molde de colada continua que tiene un eje (10) central vertical, mientras que dicho extremo inferior se sumerge en el metal (M) fundido;
- permitir que el metal fundido se solidifique a un estado sólido mediante el enfriamiento del componente (2) de molde con un anillo (30) de enfriamiento que está en unión con su extremo (2y) superior;

- retirar el metal en estado sólido solidificado en forma de un alambre o una varilla o una tubería fuera del extremo (2y) superior del componente (2) de molde a una velocidad (V_M) de colada, caracterizado porque el metal (M) fundido presente dentro de la cavidad (20) de molde de colada continua se establece por medio de uno o más chorros (S1, S2) de metal fundido, que tiene/ tienen una velocidad (V_T) de chorro periférica, en un movimiento de flujo de giro que actúa al menos alrededor el eje (10) central y una velocidad (V_D) de molde periférica que es mayor que la velocidad de chorro periférica.
- 5
14. Un método de colada continua de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado porque dicha velocidad (V_T) de chorro periférica es más alta que dicha velocidad (V_M) de colada; y porque dicha velocidad (V_T) periférica es al menos ocho veces mayor que dicha velocidad (V_M) de colada.
- 10
15. Uso de una varilla, alambre o tubería fabricados con una boquilla de colada continua según la reivindicación 1 o un componente de molde de la reivindicación 4 o un método de la reivindicación 13 como una preforma en la producción de una varilla, alambre o tubería más delgada y/ o de pared más delgada.

